

# PHYSIKALISCHE *Verhandlungen*

## AUTORENREFERATE UND TAGUNGSBERICHTE

VERBAND DEUTSCHER PHYSIKALISCHER GESELLSCHAFTEN

PHYSIKALISCHE GESELLSCHAFT IN DER DDR

ÖSTERREICHISCHE PHYSIKALISCHE GESELLSCHAFT

ASTRONOMISCHE GESELLSCHAFT

DEUTSCHE METEOROLOGISCHE GESELLSCHAFT

DEUTSCHE GEOPHYSIKALISCHE GESELLSCHAFT

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE OPTIK

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ELEKTRONENMIKROSKOPIE

GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE MATHEMATIK UND MECHANIK

SEKTION FÜR KRISTALLKUNDE DER DT. MINERALOG. GES.

1954

5. JAHRGANG

9

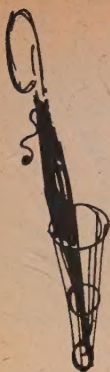


Meteorologentagung in Hamburg

PHYSIK

PHYSIK VERLAG

MOSBACH · BADEN



*Es  
ist  
eine  
längst  
anerkannte  
Tatsache,*

daß selbst meteorologische Autoritäten sich privatim der Überzeugung nicht erwehren können, daß es nur dann regnet, wenn man keinen Regenschirm bei sich hat. Und so gibt es viele Leute, die den Regenschirm nicht für den Fall, daß es regnet, mitnehmen, sondern dafür, daß das Wetter schön bleibt. Damit glaubt der Mensch das Schicksal zu überlisten, wofür sich dieses wieder zu rächen sucht, indem es besagten Schirm in irgendeiner Ecke in dunkle Gedanken verstrickt oder ihn nicht daran erinnert, am Zielbahnhof mit auszusteigen.

Daß dieser nützliche Gegenstand charakteristisches Attribut werden konnte, ist entweder ein Zeichen dieses Eigenlebens oder mangelndem Einfallsreichtum »witziger« Zeitgenossen zuzuschreiben. Wer aber wissen will, wie dieser oder jener wirklich ist, verzichtet gern auf Interpreten, die in Bausch und Bogen denken.

Wir haben stattdessen die PHYSIKER-ANEKDOTEN zusammengelesen und wollten damit die Gewähr geben, daß die hier Gezeigten unverzeichnet sind.

Sie machen sich und anderen eine Freude mit jedem dieser beiden Bändchen\*. Jeder Buchhändler besorgt sie Ihnen gern. Auch der PHYSIK VERLAG ist stets bereit, sie Ihnen zuzusenden.

---

\* Die Bände sind mit fröhlichen Randzeichnungen versehen, haben das Format DIN A 5, Band I hat 55, Band 2 hat 59 Seiten, jeder kostet 4.80 DM.



## Meteorologentagung in Hamburg

### DEUTSCHE METEOROLOGISCHE GESELLSCHAFT

Vom 8. bis 11. Oktober 1954 fand die Tagung der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft statt, die vom Zweigverein Hamburg veranstaltet wurde. 289 Teilnehmer, darunter 36 Kollegen aus der Sowjetzone und 23 Ausländer wohnten der Tagung bei, die im Auditorium Maximum der Universität am Vormittag des 8. Oktober eröffnet wurde. Nach einleitenden Worten des 1. Vorsitzenden des Hamburger Zweigvereins, Dr. M. Rodewald, folgten Begrüßungsansprachen von Ministerialdirektor Dr. F. Schiller als Vertreter des Herrn Bundesministers für Verkehr, von Senator Luigs von der Freien und Hansestadt Hamburg, vom Rektor der Universität Hamburg, Prof. Dr. A. Kolb, vom Präsidenten des Deutschen Wetterdienstes, Dr. R. Benkendorff. Für die österreichischen Kollegen sprach der Direktor der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien, Prof. Dr. F. Steinhauser. Dr. Ortmeyer (Potsdam) überbrachte die Grüße des Meteorologischen und Hydrologischen Dienstes der DDR. Prof. Dr. W. Hesse, von der Universität Leipzig, und Prof. Dr. M. Flohn, der Vorsitzende des Frankfurter Zweigvereins der Dt. Meteorol. Ges. schlossen die Reihe der Begrüßungsansprachen. — Die Festrede zum Gedenken des 100. Geburtstages von G. Hellmann hielt Prof. Dr. K. Knoch (Bad Kissingen), der unter den Teilnehmern Hellmanns Sohn, Dr. U. Hellmann (Berlin) begrüßen konnte. Ein Film- und Farbdia-Vortrag von Dr. F. Krügler (Hamburg) und anschließend ein Vortrag von Dr. J. Brinkmann (Frankfurt) leiteten zu aktuellen Themen des Wetterdienstes über.

48 Vorträge, auf 6 Fachsitzungen verteilt, vermittelten dann einen Überblick über die neuesten Forschungsergebnisse. Da keine Themenbeschränkung angekündigt war, wurden Vorträge aus allen Gebieten der Meteorologie gehalten, die von der Strahlung bis zur Taubildung, von der maritimen Meteorologie bis zur Agrarmeteorologie, von der Wettervorhersage bis zur Klimatologie reichten. Ein gewisser Höhepunkt war die Vorführung eines farbigen Wolkenfilmes durch Dr. V. J. Schaefer (Schenectady, N.Y.), der in Zeitrafferaufnahmen die orographische Bedingtheit vieler Wolkenformationen deutlich vor Augen brachte.

Ein geselliger Tanzabend und eine Alster-Rundfahrt vereinigten viele der Teilnehmer zu zwanglosem Beisammensein.

Ein trauriges Ereignis überschattete den letzten Tag der Tagung: Der Tod des Vorsitzenden der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft, Geheimrat Prof. Dr. A. Schmauß (München), der am Sonntag, den 10. Oktober, nach kurzem schweren Leiden für immer die Augen schloß. — Ein ihm zugedachter Gruß, unterschrieben von fast allen Tagungsteilnehmern, wurde nicht mehr abgeschickt. Er wird — dem Verbliebenen zum Gedenken — in Faksimile im Tagungsbericht, der in einer Veröffentlichungsreihe des Seewetteramtes erscheinen wird, abgedruckt werden.

G. Pogade, Hamburg

## **FREITAG, DER 8. OKTOBER 1954**

### **Eröffnungssitzung**

**K. Knoch** (Bad Kissingen): Gustav Hellmann, zum Gedenken seines 100. Geburtstages.

Würdigung der Persönlichkeit und des Wirkens von Gustav Hellmann, des 1939 im Alter von fast 85 Jahren in Berlin verstorbenen früheren Direktors des Preuß. Meteorologischen Instituts und ordentl. Professors der Meteorologie an der Universität Berlin

Geboren am 3. Juli 1854 zu Löwen in Schlesien trat H. nach Studien an den Universitäten Breslau und Berlin und nach Reisen im Ausland am 1. Okt. 1879 in das Meteorol. Institut Berlin ein, das er von 1907 bis zu seinem Übertritt in den Ruhestand am 1. Okt. 1922 als Direktor leitete. Hellmanns ungewöhnlich zahlreiche wissenschaftliche Arbeiten dienten der Kritik, der Verbesserung und der Auswertung des Beobachtungsmaterials sowie der Geschichte der Meteorologie.

Er baute das preußische Beobachtungsnetz neu auf und versah es mit neuen Geräten, die teilweise noch heute im Gebrauch sind und im Ausland eine weite Verbreitung gefunden haben.

In der Reihe der größeren Werke sind zu nennen: das dreibändige Werk über die Niederschläge in den norddeutschen Stromgebieten, die Bearbeitung der Hochwasser der Oder, der Klimaatlas von Deutschland.

Auf seinem Forschungsgebiet zur Geschichte der Meteorologie ist noch nicht wieder erreicht worden. Sein „Repertorium der Deutschen Meteorologie“, seine „Beiträge zur Geschichte der Meteorologie“ und die „Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus“ sind Werke, die zum klassischen Schrifttum der Meteorologie gehören.

In der Internat. Met. Organisation erwarb sich H. besondere Verdienste als Schriftführer des Internation. Met. Komitees. Der Preuß. Akad. d. Wiss. gehörte er seit 1912 an. Eine besondere Ehrung wurde ihm an seinem 75. Geburtstag durch Schaffung der Hellmann-Medaille zuteil, die zunächst für verdiente Beobachter bestimmt war, seit ihrer Neuschaffung im Jahr 1936 ganz allgemein zur Belohnung von Verdiensten um den Wetterdienst verliehen wurde.



**F. Krüger** (Seewetteramt Hamburg): Als Bordmeteorologe im Nordmeer“ (mit Farbfotos und Film).

Auf dem 1950 in Dienst gestellten Fischereischutzboot „Meerkatze“ des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten ist eine mit einem Meteorologen und einem Wetterfunktechniker besetzte Bordwetterwarte tätig, die dem Deutschen Wetterdienst, Seewetteramt Hamburg untersteht. Hauptaufgabe der Bordwetterwarte ist die ständige, meist durch Sprechfunk ausgeübte meteorologische Beratung der Fischereifahrzeuge auf den jeweiligen Hauptfanggebieten, d. h. im Sommer und Herbst auf den Heringsfanggebieten der Nordsee, im Winter und Frühjahr auf den Frischfischfanggründen bei Island und vor der nordnorwegischen Küste. Diese Wetterberatung unmittelbar an der „Front“ der Hochseefischerei stellt eine wirksame Ergänzung der vom Seewetteramt über Norddeich-Radio regelmäßig verbreiteten Seewetterberichte dar. Die Bordwetterwarte berät zugleich die Führung der „Meerkatze“ für die zur Hilfeleistung bei Fischdampfern und Loggern notwendigen und besonders im Winter oft schwierigen und gefährvollen Einsatzfahrten. Die Praxis des Fischereischutzes und seine vielseitigen Aufgaben: ärztliche, wetterdienstliche und technische Betreuung auf See sowie fischereibiologische Untersuchungen wurden in einem vom Vortragenden während mehrerer Reisen als Bordmeteorologe gedrehten Film gezeigt, der auch Szenen bei schlechtem Wetter unter Island enthält. Die Ausführungen über die wetterdienstliche Tätigkeit, den meteorologischen Beobachtungsdienst an Bord und die maritim-meteorologischen Untersuchungen wurden durch eine Auswahl spezieller Wolken- und Seegangsfotos (Farbdias) des Berichterstatters ergänzt.

**J. Brinkmann** (Flugwetterwarte Frankfurt a. M.): Meteorologische Probleme des modernen Luftverkehrs.

Kennzeichnend für den modernen Luftverkehr ist insbesondere der Langstreckenluftverkehr. Daher werden einige mit diesem zusammenhängende meteorologische Probleme besprochen.

Die Geschwindigkeitszunahme der Verkehrsflugzeuge bedingte, da gleichzeitig ihre Reichweite zunahm, für den Wetterdienst keine Verkürzung der Vorhersagezeiten. Überdies bleiben die Flugzeuge — besonders bei der Landung — ziemlich „wetterempfindlich“ und benötigen detaillierte Vorhersagen.

Die Reiseflughöhen der modernen Langstreckenflugzeuge (ca. 5—6 km) und Düsenflugzeuge (ca. 9—12 km) werden zur vertikalen Wolkenverteilung in Beziehung gesetzt. Dabei zeigt es sich, daß abgesehen von Cirren auch die Bewölkung von Schlechtwetterfronten und Gewittern sehr häufig über die Reiseflughöhen hinaus reicht. Bestimmte Wettererscheinungen wie Gewitter (Hagel), Vereisung und starke Turbulenz bedeuten noch immer eine Gefährdung der Flugzeuge, die z. T. mit der Geschwindigkeitssteigerung zunimmt. Bei der Lokalisierung und beim Ausweichen von Gewittern ist die Radarbeobachtung ein wertvolles Hilfsmittel. Das Phänomen der Höhen-Turbulenz (clear air turbulence), die vor allem in der Nachbarschaft der Tropopause auftritt, wird erläutert.

Die Flugzeugreichweiten hängen von der jeweiligen Luftströmung ab. Die Ausnutzung der Höhenwindverteilung zur Verkürzung der Flugzeit (meteorologische Navigation, pressure pattern flight) wird an Beispielen gezeigt. Dabei wird auch auf die Bedeutung der Strahlströme (jet stream), der engbegrenzten Zonen hoher Windgeschwindigkeit mit einem Maximum von Höhen um 10 km, für den Luftverkehr eingegangen.



## 1. Fachsitzung: Strahlung, Verdunstung und Taubildung

Sitzungsleiter:

R. Schulze (Hamburg)

S. Baumbach (Hamburg)

### E. Frankenberger (Meteorol. Observatorium Hamburg): Strahlung und Verdunstung.

Während bisher die natürliche Verdunstung an Land aus der Windstärke und aus der Dampfdruckdifferenz zwischen Luft und verdunstender Oberfläche berechnet wurde, wird aufgrund einer langen Meßreihe der Verdunstung von Qickborner Wiesen und der Strahlungsbilanz nachgewiesen, daß in manchen Zeiten durch Erwärmung der strahlungsabsorbierenden Flächen die Ausbildung quasi-psychrometrischer Temperaturgefälle im Gras verhindert und der Wärmeübergang von der Luft zum Boden gesperrt wird. In diesen Zeiten beherrscht die Strahlung autoritär die Verdunstungsintensität. Erst wenn das Gras sehr hoch und dicht wird, die Strahlungsbilanz niedrig oder die psychrometrischen Differenzen der Luft über dem Gras hoch werden, ist der Wärmeübergang beteiligt. Strahlungs- und Ventilationseinfluß konnten empirisch näherungsweise getrennt werden. Dabei werden Rückwirkungen der Verdunstung auf den nachmittägigen und herbstlichen Gang der Lufttemperatur deutlich. Die im Jahr für Verdunstung aufgewendete Wärme konnte nach dem Ursprung aufgeteilt und danach die Rückwirkungen des Windschutzes auf die Verdunstung geschätzt werden, den Bäume und Sträucher im Meßgelände ausüben. Diese Schätzung führt auf eine Reduktion der Freilandverdunstung um 18%, sofern Reaktionen des Bodens und seiner Bewachsung ausbleiben. Für die Freilandverdunstung ergibt sich ein Wert, der nur 2% kleiner ist als die nach einer Formel von C. W. Thornthwaite berechnete potentielle Evapotranspiration.

### G. Hofmann (Meteorol. Inst. d. Univ. München): Die Thermodynamik der Taubildung.

Ausgehend von der Energiebilanzgleichung einer Oberfläche kann man zeigen, daß sich die je Zeit- und Flächeneinheit anfallende Taumenge als Differenz zweier Terme darstellen läßt. Von diesen ist der erste der Strahlungsbilanz proportional, der zweite dem Produkt aus Wärmeübergangszahl und relativem Sättigungsdefizit. Der zweite Term hat den Charakter einer Verdunstung und setzt den Taufall herab. Im günstigsten Fall kann er verschwinden, dann ist die Tauspende allein durch die Strahlungsbilanz begrenzt. Für mitteleuropäische Verhältnisse folgt daraus eine energetische obere Grenze für den Taufall, die bei etwa 0,7 mm je Nacht liegt.

Die bei der Taubildung freiwerdende Wärme kann zur Messung des Taus dienen. Aus den Temperaturdifferenzen zwischen drei schwarzen freiaufgestellten Platten, von denen die eine die beim Taufall freiwerdende Wärme aufnimmt, die beiden anderen verschieden stark geheizt sind, lassen sich die Wärmeübergangszahl und die freiwerdende Tauwärme berechnen. Auf ähnliche Weise kann mit Hilfe einer polierten Metallplatte die Strahlungsbilanz der Taufängerplatte ermittelt werden. Ein auf diesem Prinzip beruhendes Gerät wird beschrieben. Mit ihm kann man die Tauwärmemenge und auch die übrigen Glieder der Energiebilanz des Taufängers (Strahlungsbilanz, Zufuhr von Wärme aus der Luft und dem Taufänger) bestimmen. Man gewinnt dadurch nicht nur einen Einblick in die Thermodynamik der Taubildung, sondern kann auch den Verlauf der Taubildung während der Nacht verfolgen. Dies wird an Hand ausgewerteter Registrierungen vom Sommer 1954 gezeigt.



**W. Gelbke** (Meteorolog. Observatorium Greifswald): Ergebnisse dreijähriger Taumessungen. (In Vertr. vorgetr. von K. Großer)

Die in den Jahren 1951 bis 1953 in Greifswald während der Monate April bis November lückenlos durchgeführten Taumessungen ergaben zunächst für verschiedene Aufstellungsarten der Leickschen Platte statistisch ermittelte Umrechnungsfaktoren. Diejenige mit dem höchsten Tauertrag bei gleichzeitig minimaler Streuung wurde daraufhin als Norm verwendet. Der Vergleich mit der Tauwaage nach Keßler-Fuess ergab infolge des unsymmetrischen Aufbaues u. a. eine Windrichtungsabhängigkeit in deren Anzeige.

Die in Greifswald gefundenen Nachtsummen lagen zwischen dem häufig vorkommenden Minimum 0 und einem absoluten Maximum von  $4,92 \text{ g/cm}^2$  oder  $0,5 \text{ mm}$ . Die rel. Häufigkeitsverteilung wird mit denen von Potsdam und Hiddensee (L. Steubing) verglichen; eine langfristige Tausummierung ergibt für diese Stationen die Proportion

$$\text{Potsdam} : \text{Greifswald} : \text{Hiddensee} = 100 : 133 : 147.$$

Der Gang der Greifswalder Monatsmittel zeigt im Durchschnitt ausgeprägte Extremwerte: ein Minimum im Mai und ein Maximum im September, das sich aber bei Berücksichtigung der unterschiedlichen Nachtlängen in den Juli verschiebt. Die verbreitete Ansicht, daß vorangegangene Regenfälle die Tauumengen steigern, wird durch die Statistik nicht bestätigt. Dagegen läßt sich ein feuchtigkeits-regulierender Einfluß des Taufalles bei der Gegenüberstellung der Tage mit Tau und mit Regen deutlich nachweisen: Bei Anwendung einer botanisch begründeten Zählweise ergibt sich, daß in Greifswald keiner der 22 Beobachtungsmonate mehr als 24 Tage und weniger als 14 Tage mit Niederschlag der einen oder der anderen Form aufweist. Eine Zuordnung des stündlichen Tauzuwachses zur Ventilation ergibt, daß die Ventilation tatsächlich tausteigernd wirkt, wie es M. Rositsch und G. Hofmann theoretisch gefordert haben. Die landläufige Anschauung „Der Wind frißt den Tau“ besteht somit zu Unrecht, vielmehr auf einer Außerachtlassung der Kopplung zwischen Wind und Sättigungsdefizit.

Schließlich wird an Hand eines Diagrammes nachgewiesen, daß bei den Nächten mit gleichförmigem Tauzuwachs die physikalisch denkbaren Kombinationsmöglichkeiten zwischen Ventilation und Tauzuwachs auf zwei charakteristische Punkthäufungen beschränkt sind, zwischen denen ein breiter Raum äußerst unwahrscheinlicher Kombinationsmöglichkeiten liegt.

**H. Matzke** (Meteorol. Observatorium Greifswald): Über ein Gerät zur Registrierung der nächtlichen „effektiven Ausstrahlung“.

Es wird über die Erfahrungen mit einem am Meteorologischen Observatorium Greifswald gebauten registrierenden Angströmschen Pyrgeometer mit automatischer Regenschutzvorrichtung berichtet. Das Gerät arbeitet nach der Nullmethode, d. h. die schwarzen und die vergoldeten Silanganinlamellen von je  $0,02 \text{ mm}$  Dicke werden ständig auf Lufttemperatur gehalten, so daß — zumindest theoretisch — der Windeinfluß ausgeglichen ist. Das den Heizstrom der im Anfangszustand kälteren (schwarzen) Lamellen regulierende Organ ist ein hochempfindliches Düsenbolometer-Relais, welches einen vor- und rückwärts laufenden Kleinmotor steuert; letzterer variiert einen Widerstand und damit den Lamellenheizstrom, der registriert wird. Bei geeigneter Wahl einer Brückenschaltung mit spannungsabhängigen Widerständen vor dem mA-Schreiber kann die



nächtliche „effektive Ausstrahlung“ einer schwarzen Fläche von Lufttemperatur unmittelbar im gewünschten Energiemaß, in weitem Bereich linear aufgezeichnet werden.

Für Nullpunktbestimmungen bzw. als Schutz der Instrumentlamellen vor Niederschlag wird eine Abdeckvorrichtung von einer Schaltuhr bzw. von einer empfindlichen Kippwaage über einen Motor gesteuert.

**R. Fleischer und K. Gräfe** (Meteorol. Observatorium Hamburg): Die Ultrarot-Strahlungsströme aus Registrierungen des Strahlungsbilanzmessers nach Schulze. (Vorgetr. von R. Fleischer).

Die langwelligen Strahlungsströme der Atmosphäre eines Strahlungstages (5. 6. 54) und eines Tages mit hauptsächlich Stratocumulus-Bewölkung und mehrmaligem, kurzzeitigem Sonnenschein (30. 6. 54, Tag der Sonnenfinsternis) werden an Hand der mit dem Strahlungsbilanzmesser nach Schulze gewonnenen Registrierungen zusammen mit der Globalstrahlung, der Reflexion am Erdboden und der Gerätetemperatur dargestellt. Ergänzt werden diese Registrierungen durch die halbstündigen Beobachtungen der Gesamtbedeckung des Himmels, der Art und Höhe der Bewölkung sowie des Dampfdruckes. Aus den Registrierungen des Strahlungsbilanzmessers werden mit Hilfe der gleichzeitig gewonnenen Registrierungen der Globalstrahlung, der am Erdboden reflektierten Globalstrahlung und der Gerätetemperatur die atmosphärische Gegenstrahlung und die langwellige Ausstrahlung des Erdbodens eliminiert. Eine genügend große Zahl ausgewählter Momentanwerte liefert den Verlauf dieser Strahlungsgrößen an den beiden oben genannten Tagen. Es stehen nunmehr die vier Strahlungskomponenten aus Registrierungen zur Verfügung und ergeben die Strahlungsbilanz; damit ist uns für die schaltungsgemäß registrierte Strahlungsbilanz der kritische Vergleich ermöglicht. Die aus den Registrierungen der beiden bearbeiteten Tage gewonnenen Werte der atmosphärischen Gegenstrahlung werden den nach den Formeln von Ångström und Bolz für Wolkenlosigkeit und für bewölkten Himmel errechneten in zwei Tageskurven gegenübergestellt. Einige Momentanwerte werden mit den nach dem Möllerschen Strahlungsdiagramm berechneten, andere mit Ångström-Kompensationspyrometermessungen verglichen.

**M. Hinzpeter** (Deutscher Wetterdienst Frankfurt/M.): Neuere Untersuchungen über Strahlungsfehler und Trägheit bei Temperaturmessungen in der freien Atmosphäre.

Temperaturfühler aerologischer Meßinstrumente befinden sich während des Aufstiegs weder im Wärmeleitungs- noch im Strahlungsgleichgewicht zur umgebenden Luft. Für jedes beliebige Meßgerät gibt es einen Verdrängungsbereich derart, daß die Temperaturfehler durch Sonnenstrahlung kleiner oder gleich der Anzeigegenauigkeit sind. Unter Benutzung einer Definitionsgleichung für den Strahlungsfehler, die von der kritischen Wärmeübergangsgröße des Thermometers ausgeht, für die der Strahlungsfehler gerade die Anzeigegenauigkeit erreicht, wird ein Verfahren zur Eliminierung des Strahlungseffektes angegeben. Durch Einbeziehung des zweiten systematischen Fehlers der Temperaturmessung, der Anzeigeträgheit, werden Meßpunkte während des Aufstiegs diskutiert, bei denen bereits die rohen Werte identisch sind mit der wahren Lufttemperatur. Diese Meßpunkte besitzen als Aneichpunkte des Aufstiegs große Bedeutung. In der Grenzschichtvorstellung kann das anomale Verhalten des Strahlungsfehlers von einer bestimmten Höhe an quantitativ erfaßt werden. Ursachen für das Streumaß des Strahlungsfehlers sowie die Genauigkeit von Korrektungsverfahren werden diskutiert.



**H. G. Müller** (Aerolog. Station Flughafen München-Riem): Möglichkeiten zur Verbesserung der Radiosondenmessung.

Die bisher im praktischen Dienst verwendeten Radiosondentypen nutzen die heute gegebenen technischen Möglichkeiten noch nicht aus. Mechanisch wirkende Meßfühler sind der elektrischen Übertragung nicht angemessen. Elektrische Meßfühler sind bei entsprechender Konstruktion einfacher und zuverlässiger, sparen Eich- und Justierarbeit und gestatten stetige unmittelbare Übertragung der gemessenen Werte in das thermodynamische Diagrammpapier. Bei Ausnutzung aller Möglichkeiten können somit viele zeitaufwendende Arbeitsgänge gespart werden. Ein entsprechender technisch durchführbarer Vorschlag wird gezeigt. Die vorgeschlagene Konstruktion stützt sich über die Durchführung des derzeitigen aerologischen Standardprogramms hinaus meteorologisch interessante Möglichkeiten zu seiner Erweiterung.

**R. Holzapfel** (Deutscher Wetterdienst Bad Kissingen): Über den mittleren täglichen Temperaturgang in den Stockwerken der Troposphäre.

Das Schema des täglichen Temperaturganges in der freien Atmosphäre mit einem Strahlungstag [R. Holzapfel, Zum Mechanismus des täglichen Temperaturganges in den Stockwerken der Troposphäre, Ann. Met. 1951, 80, 59] wurde mit den mittleren Verhältnissen verglichen, die aus einem überjährigen Beobachtungsmaterial mit täglich vier Aufstiegen in Berlin und München während des Zeitraumes 1949—1953 gewonnen wurden. Sowohl bei den Mittelwerten des gesamten Materials, als auch bei der Abgleichung von zwei Teilkollektiven, Aufstiege bei heiterem und trübem Wetter, ergab sich, daß das schematische Bild im Prinzip zutrifft, daß aber für die Grundschicht in den Mittelwerten erkennbar ist, während die Grenzen der höheren Stockwerke so stark schwanken, daß sie durch Mittelwerte der Temperatur nicht festgelegt werden können. Bei der Unterteilung des Materials nach der Bewölkung zeigte sich, daß der Temperaturunterschied zwischen Berlin und München von etwa 2 Grad im Mittel nicht generell ist, sondern daß bei trübem Wetter über Berlin und München die Temperaturen sich annähernd gleichen, während bei heiterem Wetter in den mittleren Schichten der Troposphäre die Differenz etwa 5 Grad beträgt. Daraus wurde gefolgert, daß die Temperatur mindestens der gesamten Troposphäre von den Formen der Erdoberfläche, z. B. durch Stau, Föhn, Luftmassentransformation, beeinflußt wird und daher bei theoretischen Überlegungen zur allgemeinen Zirkulation die Orographie weit stärker als bisher berücksichtigt werden muß.

2. Fachsitzung: Maritime Meteorologie

Sitzungsleiter:

R. Benkendorff (Frankfurt a. M.)

H. Roll (Hamburg)

**H. Markgraf** (Seewetteramt Hamburg): Neue Windkarten für den ganzen Atlantischen Ozean in Zweigradfeld- und Stromlinien-Darstellung.

Es werden neue Karten der im Januar und Juli auf dem Atlantischen Ozean vorherrschenden Winde gezeigt. Zwei Darstellungen sind gewählt: Windpfeile für die einzelnen Zweigradfelder mit Stärkekennzeichnung und unterbrochene Stromlinien mit Kennzeichnung von Stärke und Beständigkeit. Grundlage sind Schiffsbeobachtungen der Jahre 1925 bis 1939 aus dem Lochkartenarchiv des Seewetteramtes.

**E. Kuhlbrodt** (Hamburg): Streuung der Höhenwinde Äquaturnähe bei  $30^\circ$  West.

Der Schiffsahrtsweg von Europa nach Südamerika kreuzt den Äquator etwa bei  $30^\circ$  Westlänge. Im äquatorialen Seeweg-Abschnitt  $5^\circ$  N bis  $5^\circ$  S-Breite beträgt die Zahl der Pilotballonaufstiege, die von deutschen Schiffen ausgeführt wurden, etwa 1000. Hier lohnt eine mehr ins einzelne gehende Untersuchung. Nach kurzer Schilderung des Bodenwindsystems und einer Betrachtung der mittleren Windfaktoren im jahresperiodischen Gang für die Höhen 0–15 km werden Teilergebnisse aus der Häufigkeitsstatistik gegeben. Streuung der Komponenten und Vektoren. An Hand von Einzelmessungen werden Beispiele gezeigt zu den Fragen: Wellen im unruhigen Ost, Höhengschwankungen der Grenze zwischen Urpassat und hohen West, Art der Störungen in der unbeständigen Schicht der oberen Troposphäre.

**E. Wahl** (Newton, Mass.): Singularitäten und die allgemeine Zirkulation.

Das Auftreten und die Intensität von großräumigen Singularitäten scheint gekoppelt zu sein mit dem jeweiligen Zustand der allgemeinen Zirkulation der Nordhalbkugel. Es wird berichtet über einige Arbeiten, welche diese Hypothese sehr wahrscheinlich machen. Grundlage für solche Arbeiten bildet das Kollektiv von 40-jährigen Luftdruckwerten auf hemisphärischer Basis, das z. Zt. in den USA bearbeitet wird. Einige vorläufige Ergebnisse können bereits vorgelegt werden; sie sind so ermutigend, daß eine Weiterarbeit auf breiter Grundlage als vordringlich angesehen werden muß.

**Model F.** (D. Hydrograph. Inst. Hamburg): Wärmeumsatz zwischen Meer und Atmosphäre im Atlantischen Südpolarmeer und Nordpolarmeer.

Durch Meeresströmungen werden Wassermassen und Wärmemengen transportiert. In einem begrenzten Seegebiet (Nord- und Südpolarmeer) der Wassermassenhaushalt (Zu- und Abstrom) ausgeglichen (konstantes Meeresniveau), der Wärmehaushalt aber nicht. Es läßt sich berechnen, daß das Nordpolarmeer 4000, das Südpolarmeer  $1500 \text{ cal/cm}^2 \text{ Meer/a}$  Wärme in die Atmosphäre abgeben.



Wenn im Winter die Atmosphäre dem Meer mehr Wärme entzieht, als dieses nachliefern kann, wird die Gefrierwärme (Eisbildung) als Kredit der Atmosphäre gewährt (ca.  $5000 \text{ cal/cm}^2_{\text{Meer/a}}$ ). Die Frage, ob dieser Kredit im Sommer von der Atmosphäre dem Meer zurückgegeben wird, wurde im Vortrag behandelt.

In der Arktis ist dies der Fall und dort wird darüber hinaus das Meer von der Atmosphäre noch erwärmt; denn nach Malmgreen leitet das Eis  $6800 \text{ cal/cm}^2_{\text{Meer/a}}$  Wärme vom Wasser an die Luft.

In der Anarktis sprechen mehrere ozeanographische Befunde dafür, daß die Atmosphäre den Kredit schuldig bleibt und mithin Wasserwärme zur Eisschmelze verbraucht werden muß. Das erklärt z. B., daß das Temperaturmaximum des einströmenden Wassers in 300 m Tiefe angetroffen wird, und daß die Eisschmelze im Bereich der warmen Meeresströmung statthat.

Der Wärmehaushalt Meer/Atmosphäre ist deshalb in der Arktis und Antarktis unterschiedlich. Er kann für die Arktis angenähert quantitativ angegeben werden. Er ist in der Antarktis noch nicht einmal qualitativ erklärt.

**K. Brocks** (Geophys. Inst. d. Univ. Hamburg): „Radarwetter“ und „Radarklima“ auf See und meteorologische Hilfsmittel zur Bestimmung.

Der Zusammenhang zwischen den Ausbreitungsbedingungen von cm- und m-Wellen und dem meteorologischen Feld der durchquerten Luftschichten wird kurz erörtert. Es wird gezeigt, daß die vertikale Schichtung der Lufttemperatur und der Luftfeuchtigkeit in den wassernahen Luftschichten als ein wesentlicher Faktor für die meteorologische Komponente der Reichweite der Schiffsradargeräte anzusehen ist.

Unter homogenen Verhältnissen (keine horizontalen meteorologischen Unterschiede) geben die vertikale Temperaturdifferenz  $\Delta T$  und die vertikale Feuchtigkeitsdifferenz  $\Delta e$  (ermittelt durch Messungen in einer Höhe und an der Meeresoberfläche) einen Einblick in die Intensität der Schichtung in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit. Theoretisch ist das Problem bei adiabatischer Schichtung von Prandtl gelöst, wenn Klarheit über die z. Zt. noch umstrittene „Rauigkeit der Meeresoberfläche“ bei verschiedenen Windgeschwindigkeiten besteht. Bei nichtadiabatischer Schichtung ist man z. Zt. noch auf empirische Beziehungen angewiesen. Vermehrung des Beobachtungsmaterials der vertikalen Luftschichtung unmittelbar über dem Meer ist deshalb auch aus diesem Grunde erwünscht.

Die Untersuchung der meteorologisch bedingten Variation der Schiffsradar-Reichweiten erfolgt durch den Vortragenden in zwei Richtungen.

1. Erfassung des „Radarwetters“. Es wird zunächst untersucht, ob es möglich ist, sich mit einfachen meteorologischen Messungen an Bord Einblick in die gleichzeitig herrschenden Radarsichtverhältnisse über See zu verschaffen. In Zusammenarbeit mit dem Seewetteramt und dem Landesgrenzschutz See läuft in diesem Zusammenhang ein Programm meteorologischer Beobachtungen mit Radarreichweitenmessungen bzw. Radarpanorama-Fotografien. Beispiele werden gezeigt und die Schwierigkeiten erörtert (Einfluß nichtmeteorologischer Faktoren, Fehlen eindeutiger quantitativer Beziehungen zwischen Radarreichweiten und meteorologischem Feld). Auf die Notwendigkeit kombinierter Feldstärkeregistrierungen, Reichweitenmessungen und meteorologischer Profilmessungen über See wird hingewiesen und als geeigneter Ort Helgoland vorgeschlagen.

2. Erfassung des „Radarklimas“. Es wird versucht, für repräsentative Seebereiche die meteorologisch bedingte Variation der Radar-

sichtverhältnisse zu ermitteln, soweit sie durch die Vorgänge in der Grenzschicht Ozean-Atmosphäre verursacht ist. Unterlage ist hierfür zunächst das im Seewetteramt vorliegende hollerithmäßig erfaßte Beobachtungsmaterial der deutschen Feuerschiffe und der Wetterschiffe auf dem Nordatlantik. Charakteristische Häufigkeitsverteilungen wurden gezeigt und diskutiert.

**H. Walden** (Seewetteramt Hamburg): Über die Wellenperiode bei neu aufkommender Dünung.

Nach den einschlägigen Veröffentlichungen der letzten Jahre (G. Neumann und andere) darf man es als gesichert ansehen, daß der in einem einheitlichen Windfeld aufgeworfene Seegang ein ganzes „Spektrum“ von Wellenperioden enthält. Die Ausbreitung der Wellen erfolgt mit der von der Periode abhängigen Gruppengeschwindigkeit, und zwar nicht nur in der Verlängerung der Windrichtung, sondern strahlenförmig vom Leeranfang des Windfeldes in allen vorliegenden Richtungen.

Unter diesen Umständen wäre zu erwarten, daß an einem Beobachtungspunkt („A“), an dem die Dünung aus einem geschlossenen Windfeld neu aufkommt, zuerst stets die schnelllaufenden langen Wellen eintreffen, und daß danach die Dünung allmählich kürzer und steiler wird.

Dies ist jedoch in der Mehrzahl der auftretenden Fälle nicht der Fall. Fast alle Sturm- oder Windfelder bestehen nämlich nicht seit unbeschränkter langer Zeit, sondern entstehen über See (z. B. durch die Vertiefung eines Tiefs), so daß bis zur Entwicklung der langen Perioden in der Windsee eine gewisse Zeit vergeht.

Mit welcher Periode eine Dünung am Beobachtungsort A einsetzt, ist von der Gesamt-Situation abhängig, die u. a. durch die Entfernung zwischen dem wellenerzeugenden Windfeld und A, durch die Windgeschwindigkeit, durch die Zuggeschwindigkeit und die Zugrichtung des Windfeldes gegeben ist. In der Mehrzahl der Fälle treffen bei A die Wellen eines ganzen „Bandes“ benachbarter Perioden mittlerer Länge (etwa 10 bis 18 Sekunden) nahezu gleichzeitig als erste beim Aufkommen der Dünung ein. Hieraus erklärt es sich, daß ozeanische Dünung nicht selten „schlagartig“ mit beträchtlicher Wellenhöhe einsetzt. Die Fälle, in denen die Dünung mit sehr langen Wellen beginnt und anschließend allmählich kürzer wird, sind in bestimmten Situationen beschränkt und treten weniger häufig ein.

Die Ergebnisse der theoretischen Überlegungen stimmen mit dem Umstand überein, daß Dünungswellen langer Periode nur selten beobachtet werden.

**W. Stein** (Seefahrtsschule Bremen): Wetterkunde im Seefahrtsschul-Unterricht.

Der Schiffsoffizier der Handelsmarine ist als Beobachter ein unentbehrlicher Mitarbeiter des Meteorologen und Ozeanographen. Ihn für die Aufgabe gut auszubilden ist ein erstes Ziel des Seefahrtsschul-Unterrichtes.

Der Schiffsoffizier ist aber auch der Nutznießer des Wetterdienstes und der Erkenntnisse der Wetter- und Meereskunde, da er meteorologisch navigieren muß. Der Unterricht in der Seefahrtsschule versucht, ihm die Kenntnisse und Fertigkeiten zu vermitteln, die für eine erfolgreiche meteorologische Navigation erforderlich sind.

Der Umfang des gebotenen Stoffes ist gestuft nach den Fahrtbereichen, für welche die Ausbildung durchgeführt wird.



**L. Foitzik** (Inst. f. Optik u. Feinmech. d. Dt. Akad. d. Wiss. Berlin):  
über den Einfluß der atmosphärischen Trübung auf  
die Reichweite enggebündelter Scheinwerferstrahlen.

Außer Scheinwerferlichtstärke, Beobachterabstand und Zieleigenschaften  
ist vor allem die atmosphärische Trübung auf die Scheinwerferreichweite  
von wesentlichem Einfluß. Für homogene Lufttrübungen sowie für verti-  
kale Trübungsschichten läßt sich dieser Einfluß berechnen und durch Dia-  
gramme und Faustformeln darstellen. Mikrophotometrierungen von photo-  
graphischen Zielaufnahmen und verschiedenartige Reichweitenbeobachtun-  
gen ermöglichen eine Nachprüfung der berechneten Werte.

### Nachmittags

#### 3. Fachsitzung: Spezielle Probleme der Physik der Atmosphäre

Sitzungsleiter:

**L. Weickmann** (Bad Kissingen)

**H. Seilkopf** (Hamburg)

**V. J. Schaefer** (Schenectady, N. Y.): Jet Streams, Thunder-  
storms and Project „Skyfire“.  
(Manuskript nicht eingegangen.)

**F. H. Ludlam** (K. Inst. f. Meteorolog Stockholm): Technik der  
Beobachtung von Schauerwolken und die Planung  
von Wolken-Impfungs-Experimenten.

Es wurde gezeigt, daß die Verbesserung der Theorien über Niederschlags-  
bildung eine wichtige Vorbedingung ist für die wissenschaftliche Ausfüh-  
rung und Abschätzung von Wolken-Impfungs-Versuchen. Es wurde ein  
Forschungs- und Experimentierprogramm über Wolken in Mittelschweden  
beschrieben, ferner berichtet über die Technik, die angewendet wird, um  
am Boden aus quantitative Messungen der Schauerwolken durchzuführen.  
Am Schluß wurden einige Ergebnisse der ersten diesbezüglichen Beob-  
achtungen mitgeteilt.

**Volz F.** (Meteorol. -Geophys. Inst. d. Univ. Mainz): Die Brechzahl  
des natürlichen Aerosols und ihre Abhängigkeit von  
der Luftfeuchtigkeit.

Für die Optik des atmosphärischen Dunstes ist außer seiner Größenver-  
teilung die Brechzahl als Ausdruck der stofflichen Zusammensetzung aus-  
sagegebend. Sofern der Dunst nicht einfach als aus Wassertropfchen be-  
stehend angesehen wurde, hat man bisher z. T. noch einen Staubanteil mit  
einer Brechzahl  $n = \infty$  berücksichtigt oder Tropfchen gesättigter Salzlösungen  
( $\approx 1,38$ ) angenommen.

I. Es wird zunächst gezeigt, wie sich aus spektralen Streulicht- und Ex-  
tinktionsmessungen am Himmel [BER. DT. WETTERDIENST, Nr. 13 (Band  
1954) Bad Kissingen] durch Vergleich mit der Theorie der Optik von  
Aerosolen, deren Größenverteilung einem Potenzgesetz gehorcht (mittlere  
Größenverteilung nach Junge, Trübungstyp B) für den Dunst eine effek-  
tive Brechzahl  $n \approx 1,7$  ergibt.

II. Sodann werden refraktometrische Untersuchungen an Niederschlags-  
rückständen (Salze, die beim Verdampfen von Schnee- und Regenwasser  
zurückbleiben), Probesalzen und Zigarettenrauch diskutiert; es ergeben sich  
Brechzahlen um 1,53. Auch die vermutliche stoffliche Zusammensetzung der  
Aerosole auf Grund veröffentlichter chemischer Analysen führt auf  
einen ebensofachen Schwerpunkt der Brechzahl.

III. Die Mischungstheorie der Refraktion ergibt, daß eine Wasseranlagerung an die Dunstpartikel („Quellung“ bei höherer Luftfeuchtigkeit) die Brechzahl nur unwesentlich erniedrigt: bei  $f = 95\%$  ist unter Zugrundelegung der Jungeschen Wachstumskurven noch  $n \approx 1,48$ . Das steht in Übereinstimmung mit den Himmelslicht- und Refraktometermessungen. Ein weiterer Beweis ergibt sich aus der bekannten Abhängigkeit der Sichtweite von der Luftfeuchtigkeit. Diese Untersuchungen zeigen, daß der Einfluß des Wassergehaltes des Aerosols bisher überschätzt wurde.

IV. Beim Vergleich zwischen idealem und realem Aerosol ist die mineralogische Mischstruktur, die Abweichung von der Kugelform und die Absorption der Dunstpartikel zu berücksichtigen.

**J. Georgi (Hamburg): Der photographische Himmelspiegel.**

Der photographische Himmelsspiegel dient dazu, auf dem Bildformat einer Kleinbildkamera (ebensogut einer Filmkamera) ein Bild des ganzen Himmels schwarz/weiß oder in natürlichen Farben festzuhalten. Das virtuelle Bild, das ein konvexer, sphärischer oder asphärischer Spiegel erzeugt, wird in gleicher Weise photographiert, wie das Auge die virtuellen Bilder der bekannten Gartenkugeln, der Scheinwerfergehäuse oder polierten Radkappen von Kraftwagen auf der Netzhaut abbildet. Da zugleich Uhrzeit und Datum mitphotographiert werden, stellt jede Aufnahme ein wissenschaftliches Dokument dar, mag sie beabsichtigt sein als Erläuterung zur Terminbeobachtung oder zur nachträglichen Untersuchung eines Bewölkungsablaufes, luftoptischer Vorgänge, lichtstärkerer Nordlichterscheinungen, Sternschnuppen usw. Die besondere Stärke dieser Methode (wofür dazu wurde sie ursprünglich erdacht) liegt in der Möglichkeit, über große Teile des Himmels ausgedehnte Erscheinungen von oft nur kurzer Dauer, wie Polarbanden, Wogen- und Föhnwolken, komplette Haloerscheinungen usw. festzuhalten und nachträglich in Ruhe auszumessen. Da jeder Spiegelpunkt mit Hilfe eines Theodoliten kalibriert wird, ist Höhen- und Azimutwinkel jedes Bildpunktes bekannt. Änderungen dieser Winkel von Bild zu Bild mit bekanntem Zeitabstand ergeben etwa die Winkelgeschwindigkeit des Wolkenzuges, oder die Ausbreitungsgeschwindigkeit eines Hebungs- oder Absinkvorganges. Auch trigonometrische Höhenbestimmungen aus zwei gleichzeitigen Spiegelaufnahmen in bekanntem Abstand sind möglich, doch wegen ihrer Umständlichkeit vermutlich nur selten angezeigt.

In diesen Spiegelaufnahmen erscheinen die einzelnen Wolken recht klein und z. T. aus geometrisch-optischen Gründen verzerrt. Sollen daher Veränderungen in kleinen Himmelsbereichen verfolgt werden, so empfiehlt sich die Verbindung von Spiegel- und direkten Aufnahmen: diese wird nach Ausführung einer Spiegelaufnahme aus dem Apparat entnommen, eine Vorsatzlinse wird abgezogen und alle im Augenblick interessierenden Details werden in üblicher Weise „direkt“ aufgenommen. Dann wird die Vorsatzlinse wieder angebracht, die Kamera in den Apparat eingesetzt und zum Schluß wieder eine Spiegelaufnahme gemacht. Nun ist Uhrzeit und Lage (Richtung) der direkten Aufnahmen durch die beiden, sie auf dem Film einschließenden Himmelsbilder bestimmt; die direkten Einzelbilder sind hierdurch ebenfalls zu Dokumenten geworden.

Die Demonstration zeigte auf der Leinwand gleichzeitig: links das Bild des ganzen Himmels mit Datum und Uhrzeit des Serienbeginnes; rechts nacheinander mehrere Einzelaufnahmen verschiedener Himmelsteile; oben eine Skizze des ganzen Himmels mit Umrissen der darauf projizierten Einzelbilder. — Das Gerät in seiner neuen, bereits im Wetterdienst erprobten Ausführung wurde vorgeführt.



**R. Mügge** (Univ.-Inst. f. Meteorol. u. Geophys. Frankfurt a.M.): Registrierungen der Feinstruktur des Luftdruckes sowie anderer geophysikalischer Elemente mittels Mikrobarograph und Brunnenspiegel.

Das Grundwasser, und insbesondere offen zugängliches Grundwasser wie es die Brunnenspiegel darbieten, ist bekanntermaßen in seinem Stand nicht nur von der Menge des im Boden vorhandenen Grundwassers abhängig, sondern auch von äußeren Einflüssen. Insbesondere sind Spiegelschwankungen infolge von Luftdruckänderungen bekannt und zuerst durch Eimern erklärt worden. Sie entstehen durch Ausbildung einer Druckdifferenz zwischen Brunnenspiegel, der dem sich ändernden Luftdruck unmittelbar nachgeben kann, und dem in den Kapillaren stehenden Grundwasser, durch die eine Druckschwankung von der Erdoberfläche her erst verzögert und mit abklingender Amplitude eindringt. Ein Brunnenspiegel mit Umgebung ist daher vergleichbar mit einem Druckvariographen. An Hand mehrerer Lichtbilder soll gezeigt werden, daß gewisse Brunnen außerordentliche Empfindlichkeit erreichen. Sie sind geeignet, nicht nur den synoptischen Druckgang, sondern auch die tägliche Doppelwelle und die Feinstruktur des Luftdruckes wiederzugeben. Entsprechend der oben skizzierten Theorie ist ein Brunnenspiegel gerade für kurze Perioden in den auftretenden Druckschwankungen besonders empfindlich.

Eine Ausdehnung der Grundwasserregistrierungen auf andere Arten unterirdischen Wassers hat gezeigt, daß das Grundwasser ein guter Indikator auch für andere geophysikalische Elemente ist. So wurden im arktischen Brunnengebiet des Vogelbergs Wasserseismogramme aufgenommen, ebenfalls mittels eines auf dem Grundwasser schwimmenden Pegels. Ferner werden die Wasserstandsschwankungen in einem Bergwerk gezeigt, die in vorzüglicher Weise die Mond- und Sontentiden des Erdkörpers sowie auch den Luftdruck wiedergeben.

**G. Mattern** (Univ.-Inst. f. Meteorol. u. Geophys. Frankfurt a.M.): Zusammenhänge zwischen der Sferics-Tätigkeit im Bereich bei 1000 Hz und dem Wettergeschehen.

Im Gegensatz zu den vielfach in den Frequenzbereichen oberhalb 10 kHz durchgeführten Beobachtungen der Sferics, durch welche vorwiegend die allgemeine Weltgewittertätigkeit wiedergegeben wird, kann man bei geeigneter gewählter Empfindlichkeit des Empfängers, im Frequenzbereich bei 1000 Hz die vom Schlechtwettergeschehen aus bis zu ca. 1000 km Entfernung herrührenden Sferics allein erfassen. Hierdurch gelingt es ohne die Anwendung einer Peilung einzelne Wetterlagen mit der jeweiligen Sferics-Tätigkeit zu vergleichen. Vom Universitätsinstitut für Meteorologie und Geophysik der Univ. Frankfurt/M werden seit zwei Jahren fortlaufend Registrierungen im Bereich bei 1000 Hz durchgeführt. Hierbei zeigt sich, daß Hochdruckgebiete mit entsprechenden Aufklärungsgebieten ausgenommen eine strenge Zuordnung zu einzelnen Wetterlagen nur unvollkommen möglich ist. Ein Zusammenhang zwischen dem Durchgang einer Front am Beobachtungsort und den zugehörigen Sferics-Summen ist aus dem vorliegenden Material im Mittel nicht ersichtlich. Allgemein erweist sich das Schlechtwettergeschehen des stabilen Aufgleitens häufig als inaktiv, dagegen nach Durchzug der Kaltfront das Rückseitenwetter als besonders produktiv. Das Schlechtwettergeschehen innerhalb postsfrontaler Tröge verläuft in allen Fällen mit erhöhten Sferics-Summen gekoppelt.

Wetterlagen mit Gewittern oder offensichtlich gewitterigen Schauern waren meist schon während des vorgewitterigen Stadiums der Quellwolken mit einer erheblichen Steigerung der Sferics-Summen verbunden.

**M. Köster** (Univ.-Inst. f. Meteorol. u. Geophys. Frankfurt a.M.): Zuordnung von Wetter- und Gleitvorgängen auf bestimmte Tagesstunden.

Auf Grund von Frankfurter Material wurden Fronten und Wettererscheinungen frontaler Art für einen Zeitraum von 7 Jahren (Juli 1946 bis Juni 1953) zusammengestellt und dabei der Versuch unternommen, zwischen zyklonalen Kaltfronten, sommerlichen Kaltfronten und Vorgängen mit Kaltfront-Charakter zu unterscheiden. Es wurden die Zuordnung dieser Ereignisse zur Tageszeit in Schaubildern gezeigt und die Ergebnisse mit früheren Arbeiten über ähnliche Themen in Verbindung gebracht.

Ferner wurden Kurven über die stündliche Verteilung (4 Jahre; Frankfurt) von Aufgleitregen, Kaltfrontschauern und sommerlich gewittrigen Aufgleitvorgängen gezeigt.

## SONNTAG, DER 10. OKTOBER 1954

### Vormittags

#### 4. Fachsitzung: Dynamische Meteorologie, Wettervorhersage

Sitzungsleiter:

R. Scherhag (Berlin)

P. Raethjen (Hamburg)

**H. Flohn** (Zentralstelle d. Dt. Wetterdienstes Frankfurt a.M.): Bemerkungen zur atmosphärischen Zirkulation in äquatorialen Breiten.

An Hand von mehr als 360 000 Schiffsbeobachtungen auf dem tropischen Atlantik ( $10^{\circ}\text{N}$  bis  $10^{\circ}\text{S}$ ) wird die Abhängigkeit der Niederschlagsfrequenz — als Indikator für die vertikale Windkomponente — von der zonalen und meridionalen Windkomponente untersucht; es ergibt sich eine eindeutige Abhängigkeit von der zonalen Komponente (Niederschlagshäufigkeit bei westlichen Winden 25,1 %, bei östlichen 8,1 %), unabhängig von der Breite. Die Niederschlagsfrequenz hängt in erster Linie von der Divergenz am Bodenwindfeldes ab. Die vertikale Verteilung der Divergenz liefert die Möglichkeit einer Berechnung repräsentativer Werte für die Vertikalbewegungen (Passat Absinken von 40 m pro Tag, innertropische Konvergenzzone Aufsteigen von 580 m pro Tag); letzterer Wert liefert eine monatliche Niederschlagsmenge von 500 mm entsprechend den Beobachtungen in der tropischen Regenzeit.

An Hand der verfügbaren Daten über die Verteilung der relativen Feuchte in Nähe der Tropopause und der mittleren meridionalen Wind



komponenten in subtropischen und tropischen Breiten wird ein revidiertes Modell der mittleren Meridionalzirkulation der Atmosphäre gegeben, das empirische und theoretische Gesichtspunkte vereinigt.

Untersuchungen über die Größe des interhemisphärischen (transäquatorialen) Austauschs von Masse, Impuls und Wärme wurden — besonders unter Verwendung einer repräsentativen Station aus dem zentralen Pazifik — durchgeführt.

**P. Raethjen** (Hamburg): Theorie der „Blocking Action“.  
(Manuskript nicht eingegangen.)

**E. Kleinschmidt** (MPI f. Strömungsforsch. Göttingen): Der Einfluß von begrenzten Luftmassen mit abnormem potentiellen Wirbelwert auf die Felder des Windes, des Drucks und der Temperatur.

Eine Grundaufgabe der dynamischen Meteorologie ist es, das geostrophische Windfeld zu berechnen, wenn die potentiellen Wirbelwerte der Luftmassen vorgegeben sind. Bei dem ständigen Wechsel des Windfelds in den mittleren und hohen Breiten, der großenteils allein durch die gegen-eitige Versetzung der Luftmassen bedingt ist, sucht die Atmosphäre ständig das geostrophische Gleichgewicht annähernd zu wahren. Dies gelingt ihr durch — oft ganz erhebliche — Deformationen der Luftmassen. Da nun der potentielle Wirbelwert die einzige dynamische Größe ist, die auch bei starken Deformationen im allgemeinen nahezu invariant ist (Ausnahmen scheinen vorzukommen), so hat man bei der Frage nach dem jeweiligen Windfeld vom potentiellen Wirbelwert als dem eigentlich Vorgegebenen auszugehen.

Das Problem führt auf eine Randwertaufgabe, zu deren Lösung in gewissen einfachen Fällen eine Methode angegeben wird. Als Beispiel wird in Sonderfall gezeigt: In eine Atmosphäre von einheitlichem Aufbau (der pot. Wirbelwert ist eine Funktion der potentiellen Temperatur allein) ist eine Masse in der Form eines Rotationsellipsoids eingelagert, deren pot. Wirbelwert das 6-fache von dem ihrer unmittelbaren Umgebung beträgt. Berechnet wurden außer dem Windfeld die Störfelder für Druck und Temperatur. Sie zeigen die aus Vertikalschnitten bekannten Formen. U. a. ergibt sich, daß alle diese Felder proportional der Masse des eingelagerten Körpers und proportional der Differenz in den pot. Wirbelwerten ist.

Da das Randwertproblem linear und homogen ist, lassen sich auch komplizierte Anordnungen durch Superposition solcher einfacher Grundlösungen darstellen.

**H. Faust**, (Zentralstelle d. Dt. Wetterdienstes Frankfurt a. M.): Über-radiantische Winde in der Nullschicht und das Problem der Strahlströme.

Die systematische Auswertung interdiurner Temperaturänderungen der freien Atmosphäre ergab bereits 1952, daß in der Nullschicht (die mit dem Hochtroposphärischen Windmaximum identisch ist und in der im Mittel die Vertikalbewegungen Null sind) das Maximum des ageostrophischen Massenflusses vom tiefen zum hohen Druck liegt. Damit erwies sich die Nullschicht mit ihrer Tendenz zur Verstärkung der Druckgegensätze als das polare Gegenstück zur Grundschicht, die die Druckgegensätze auszugleichen bestrebt ist.

Inzwischen wurden durch Windauswertungen weitere Ergebnisse über die Nullschicht gewonnen, die die durch Temperatúrauswertungen erhaltenen Resultate bestätigten und erweiterten. Es ergab sich, daß ein Maxi-

zum in der vertikalen Windverteilung im Mittel verbunden ist mit übergradientischem Wind und einer ageostrophischen Bewegungskomponente zum hohen Druck hin. In der Nullschicht als der mittleren Höhe der Windmaxima herrschen im Mittel also übergradientische Winde. Auf Grund unserer bisherigen Vorstellungen ist ein Mechanismus, der die Winde in der Nullschicht laufend auf übergradientischen Werten hält, nur sehr schwer vorstellbar. Dr. G. Hollmann wird in dem anschließenden Vortrag über einen Weg zur Beseitigung dieser Denkschwierigkeiten berichten.

So wie die vertikale Änderung der Windrichtung in kausalem Zusammenhang steht mit der Advektion, so auch die vertikale Änderung der Windgeschwindigkeit mit der Konvektion (Vertikalbewegungen). Eine weitere Untersuchung beweist, daß rechts von einem Windmaximum im gleichen Druckniveau Druckanstieg, links Druckfall eintritt.

Da die Strahlströme eine Erscheinungsform der Nullschicht sind, gelten die gefundenen Ergebnisse auch für sie. Der „Nullschichteffekt“ — das ageostrophische Strömen zum hohen Druck in Nullschichthöhe — erweist sich in seiner Stärke als proportional zum horizontalen Druckgradienten; er ist im Bereich der Strahlströme daher besonders stark ausgeprägt. Er klärt auch die viel umstrittene Frage nach der ageostrophisch-horizontalen und vertikalen Zirkulation im Bereich eines Strahlstroms: absinkende Warmluft und aufsteigende Kaltluft. Der Nullschichteffekt erweist sich als die Wärmepumpe in diesem nach dem Prinzip der Kältemaschine arbeitenden atmosphärischen System. Entsprechendes gilt für die beiden anderen atmosphärischen Systeme, die nach dem Prinzip der Kältemaschine arbeiten: das System der hochreichenden Druckgebilde und das System der planetarischen Westdrift.

**G. Hollmann** (Zentrale d. Dt. Wetterdienstes Frankfurt a.M.): Zur Frage des Mechanismus des Strahlenstroms.

Aus den synoptischen Beobachtungen läßt sich folgern, daß den Zyklonen eine größere kinetische Energie (pro Flächeneinheit) zukommt als den Antizyklonen. Da aber die Vertikalbewegung aus Kontinuitätsgründen über eine die gesamte Erdoberfläche umspannende Isobarenfläche integriert verschwinden muß, wird in Zyklonen mehr kinetische Energie aufwärts transportiert als in Antizyklonen abwärts, wodurch insgesamt kinetische Energie in der Troposphäre aufwärts fließt. In der Nullschicht verschwindet die Vertikalbewegung, so daß diese als Sperrschicht des aufwärtsgerichteten Energiestromes wirkt; es kommt zu einer Anhäufung kinetischer Energie in der oberen Troposphäre. Der Energiestrom resultiert in erster Linie aus dem durch die Bodenreibung bedingten Anteil der Vertikalbewegung.

Da die kinetische Energie der oberen Troposphäre durch den Vertikalfluß nicht ständig anwachsen kann, muß sie durch eine (ageostrophische) Bewegung zum hohen Druck vernichtet werden (Nullschichteffekt nach H. Faust). Mathematisch ergibt sich der Sachverhalt durch räumliche und zeitliche Integration der kinetischen Energiestromgleichung. Ein ähnlicher Schluß folgt aus der thermodynamischen Energiestromgleichung.

Die in den analytischen Lösungen der hydrodynamischen Gleichungen meist vernachlässigte Nichtlinearität bedingt mathematisch eine Aufhebung des Superpositionsprinzips, physikalisch eine gegenseitige Beeinflussung der Partialfelder. Diese wirkt sich vielfach im Sinne einer Konzentration von kinetischer Energie in der Horizontalen aus.

Es werden berechnete Beispiele gezeigt, wie sich eine im Meridionalprofil wellenförmig ausgebildete zonale Grundströmung unter dem Einfluß überlagerter Störungen verhält. Bei bestimmter Dimensionierung der Partialfelder geht kinetische Energie der Störungen in die der Grundströmung



ber in der Weise, daß die Gebiete starker Grundströmung eine weitere Windzunahme, die schwacher Grundströmung eine weitere Abschwächung erfahren. Dadurch kommt es zu einer Zunahme der kinetischen Energie der Grundströmung und zu einer (horizontalen) Konzentration in engen Streifen.

**H. Reuter** (Zentralanst. f. Meteorol. Wien): Beitrag zum Problem: Bodendruckänderung und Winddivergenz auf isobaren Flächen.

In der synoptischen Praxis ist es vielfach üblich, Intensitätsänderungen des Bodendruckfeldes aus der geometrischen Konfiguration der Isopotentialen höher gelegener isobarer Flächen abzuschätzen (Scherhagsche Divergenztheorie). Aus der Tendenzgleichung in Verbindung mit der Vorticitygleichung folgt, daß wirkliche Winddivergenzen, die einen Beitrag zu Bodendruckänderungen liefern können, bei stationärer Höhenströmung eigentlich nur durch ein vorhandenes Gefälle der (absoluten) Vorticity entlang der Stromlinien auftreten können. Es wird daher zunächst ein idealisierter Stromlinienverlauf, nämlich eine zonale Strömung, die stromabwärts eine Auffächerung nach Nord und Süd zeigt, auf ihr Vorticitygefälle untersucht. Dabei ist leicht zu erkennen, daß eine Abnahme der Vorticity vom Zentralbereich "zum „Delta“, wie es für eine (positive) Divergenz und damit Druckfall erforderlich wäre, im wesentlichen nur dann eintritt, wenn die Windscherung im Zentrum größer ist als das Verhältnis von Windgeschwindigkeit zum Krümmungsradius im Delta. Dies deckt sich im allgemeinen nicht mit der Scherhagschen Anschauung, daß für die Größe des Druckfalles im Delta die Differenz der Geschwindigkeitsquadrate Zentrum—Delta maßgebend ist. Die schematische Betrachtungsweise geht weiter, daß der Fall eintreten kann, daß die Krümmung im Auffächerungsbereich so groß wird, daß sich das Vorticitygefälle umkehrt. Für die Windscherung im Zentrum gibt es eine bestimmte Krümmung im Auffächerungsgebiet, bei der keine Divergenz mehr auftritt. Dies dürfte im wesentlichen der Aufspaltung der Isopotentialen bei der als „Blocking“ bekannten Konfiguration entsprechen.

Die theoretischen Überlegungen werden an Hand einer Wetterlage überprüft und im wesentlichen verifiziert.

**H. Flohn** (Zentralstelle d. Dt. Wetterdienstes Frankfurt a.M.): Stand und Aufgaben der Arbeiten des Deutschen Wetterdienstes zur numerischen Vorhersage.

Im letzten Jahr wurden in der Forschungsabteilung des Wetterdienstes auf der Basis der Hinkelmanschen Tendenzgleichung für ein baroklines Atmosphärenmodell für elf ausgewählte Wetterlagen des Jahres 1952 eine Vorausberechnung der zwölfstündigen Luftdruckänderungen für vier bzw. drei Schichten bis zur Stratosphärengrenze durchgeführt. Der Einfluß der darüberliegenden Schichten (100 mb-Niveau) erwies sich als vernachlässigbar gering. Mangels elektronischer Rechenanlagen wurde die Berechnung durch unausgebildete Hilfskräfte vorgenommen; aus diesem Grunde mußte anstelle eines der Maschenweite des Gitternetzes (300 km) entsprechenden Zeitschrittes von 1 bis 3 Stunden ein solcher von 12 Stunden gewählt werden, was die Ergebnisse erheblich ungünstig beeinflusste. Trotzdem sind die Korrelationskoeffizienten zwischen beobachteter und berechneter Tendenz für ein Areal von  $(7000 \text{ km})^2$  genügend groß; sie nehmen im Mittel von 0,61 (850 mb) auf 0,68 (300 mb) zu.

Die verschiedenen Fehlerquellen der numerischen Vorhersage des Luftdruckfeldes wurden näher untersucht. Bis zu dem Zeitpunkt, wo die Rechnungen mit einer elektronischen Rechenanlage mit kürzeren Zeitschritten

wiederholt werden können, werden Grundlagenuntersuchungen mittels analytischer Methoden durchgeführt.

Abschließend wird ein Vergleich der Methoden und Ergebnisse der anderen Arbeitsgruppen (Washington, Princeton, Cambridge/USA, Dunstable Großbritannien und Stockholm) gegeben.

**F. Wippermann** (Zentralstelle d. Dt. Wetterdienstes Frankfurt a. M.): Über den Einfluß des Truncationsfehlers bei einer numerischen Vorhersage des Luftdruckfeldes.

Um eine numerische Lösung der Prognosengleichung (hier: zweidimensionale, divergenzfreie Vorticitygleichung) zu ermöglichen, ist es erforderlich, durch Einführung eines des Raum-Zeit-Kontinuum durchsetzenden Punktgitters von der differentiellen Form der Gleichung auf die Differenzform überzugehen. Hierbei entsteht der sogenannte Truncationsfehler, dessen Einfluß und Größe sich unter bestimmten Bedingungen feststellen läßt. Es wird gezeigt, daß der durch die räumliche Maschenweiten  $\Delta x$  entstehende Fehler im Vergleich mit demjenigen durch die endlichen Zeitschritte  $\Delta t$  bedingten, das entgegengesetzte Vorzeichen aufweist. Je nach dem Überwiegen des einen oder anderen wird die Verlagerungsgeschwindigkeit der Druckgebilde zu groß oder zu klein angegeben. Im ersten Fall gibt es jedoch eine Grenze: Wenn der kritische Wert im Verhältnis  $\Delta t / \Delta x$  überschritten wird und Berechnungsinstabilität eintritt, bleibt die Phase der Geschwindigkeit konstant, die Amplitude wächst jedoch an (d. h.: durch den Truncationsfehler wird eine Entwicklung oder Abschwächung der Druckgebilde vorgetäuscht). Das Kriterium für die Berechnungsstabilität wird angegeben.

**H. Reiser** (Zentralstelle d. Dt. Wetterdienstes Frankfurt a. M.): Beiträge zum Problem der Entwicklung.

Eine zuverlässige Voraussage einer „Entwicklung“, d. h. einer Vertiefung bzw. Verflachung von Störungen, mit Hilfe der quasigeostrophischen Gleichungen stößt allem Anschein nach noch auf erhebliche Schwierigkeiten. Zur Klärung dieses Sachverhalts wurden diese Gleichungen unter Annahme einer einfachen Druckverteilung als Anfangszustand soweit wie möglich in geschlossener Form integriert. Es zeigt sich, daß eine wirklich barokline Entwicklung nur bei Annahme einer baroklinen Grundströmung einsetzt.

Die Entwicklung wird durch die horizontale Temperaturadvektion ausgelöst, die bei einer Windzunahme mit der Höhe zunächst die Achse der Störung nach hinten kippt und dann auch im Strömungszentrum selbst eine Vertiefung der Druckgegensätze bewirkt. Gleichzeitig löst die Temperaturadvektion eine Vertikalbewegung aus, die dieser Advektion entgegenwirkt. Diese Dämpfung durch die Vertikalbewegung ist umso größer, je stabiler die Atmosphäre geschichtet ist; bei genügend hoher Stabilität kann die Advektion sogar überkompensiert werden, d. h. die Druckgegensätze werden abgebaut.

Eine Überprüfung dieser durch Integration gewonnenen Resultate ergibt, daß die quasigeostrophischen Gleichungen energetisch inkonsequent sind, da der Energiebedarf der in den Gleichungen enthaltenen Entwicklung (vornehmlich an kinetischer Energie) nicht aus der Energie des Grundfeldes gedeckt wird. Dieser Mangel beruht auf der Anwendung der geostrophischen Approximation im ersten Hauptsatz. Da auch in der Vorticitygleichung bei unsachgemäßer Anwendung dieser Approximation Fehler auftreten können, ist es naheliegend, für theoretische Untersuchungen diesen Ansatz zu verlassen und das Windfeld stattdessen durch ein Wirbel- und ein Divergenzpotential darzustellen.



5. Fachsitzung: Klima, Biometeorologie

Sitzungsleiter:

K. Knoch (Bad Kissingen)

F. Steinhauser (Wien)

**E. Pelzl** (Meteorol. u. Hydrolog. Dienst Potsdam): Komplex-Klimatologie als witterungsklimatologische Untersuchungsmethode.

Das Klima bietet sich in der Komplexklimatologie dar als Gesamtheit und Aufeinanderfolge von Witterungen und von Prozessen, die witterungsändernd wirken.

In der neuerdings speziell in der Sowjetunion gepflegten dynamisch-klimatologischen Komplexanalyse verfolgt man an Hand der stationsweise aufgestellten sogenannten Wetterkataloge und der synoptischen Boden- und Höhenwetterkarten die Bildung eigenbürtiger Witterungen während des Ablaufs gleichartiger Wetterlagen. Bei diesen Untersuchungen werden drei Zeitabschnitte unterschieden: das Vorstadium, der Luftmassenwechsel und der Umwandlungsprozeß. Die Verallgemeinerung der so erhaltenen Gesetzmäßigkeiten, die zur Bildung von bestimmten Wittertypen, den Grundwettertypen, als Ergebnis der beendeten, absoluten Luftmassen-Transformation führen, wird in einem Schema dargestellt.

Diese von Cubukow, einem Schüler Fedorows, entwickelte dynamisch-klimatologische Komplexanalyse kann zu neuen witterungsklimatologischen Erkenntnissen führen. Allerdings müßte zuvor von den Einzelkollektiven der Witterungselemente die Wahl der Intervallgrößen und die Zusammensetzung der Elemente zum komplexen Begriff der sogenannten Wetterklassen physikalisch begründet werden. Studien hierzu haben deutsche Meteorologen in reichem Maße geliefert.

**J. van Eimern** (Hamburg): Kleinklimatologische und forstbotanische Standortsaufnahmen im Oberharz.

Im September 1953 sowie im Juni 1954 konnte die agrarmeteorologische Forschungsstelle Hamburg zusammen mit dem Institut für Waldbau I (Prof. Dr. Hartmann) der Forstl. Fakultät in Hann.-Minden forstliche Standortsaufnahmen im Oberharz durchführen. Die Aufnahmen erstreckten sich auf ein fast west-östlich verlaufendes enges Tal im Bramforst bei Bieda/Südharz, auf die Hänge des Großen Staufenberges (554 m NN) bei Borge/Südharz und auf die oberen Hänge des Wurmberges (971 m NN) bei Braunlage. Während das Tal im Bramsforst mit seinem Buchenbestand bei einer Höhe von 460 bis 570 m schon in der montanen Stufe liegt, ist der Staufenberg noch von der im Süden nach wenigen Kilometern anschließenden Goldenen Aue klimatisch beeinflusst. Auch hier herrschte 80—100-jähriger Buchenwald vor, der diesen beinahe symmetrisch ausgebildeten Appenberg größtenteils bedeckte. Der Wurmberg trägt dagegen einen Buchenschutzwald, der hier seinen natürlichen Standort hat.

Innerhalb des Waldes wurden in beiden Meßperioden an etwa 45 fest eingerichteten Beobachtungsstellen, meist in 40 cm Höhe über dem Erdboden, folgende Größen gemessen: Lufttemperatur und Feuchte, Verdunstung mit dem Picheverdunstungsmesser, an einigen Stellen die Windschwindigkeit in 1,40 m über dem Erdboden sowie die Erdbodentemperatur in 5 cm Tiefe. Die Meßstellen waren im Juni 1954 bis auf wenige

die gleichen wie im September 1953. Außer diesen regelmäßigen erfolgten an sonnigen Tagen mittels Photozelle noch Lichtmessungen, an vielen Stellen auch Registrierungen mit dem Robitsch-Aktinographen. Nach mehreren trockenen Tagen wurden Bodenfeuchtigkeitsbestimmungen in 5—10 und 25—30 cm Tiefe gemacht. Die Standorte wurden dann weiterhin durch pflanzensoziologische Aufnahmen, vornehmlich der Bodenflora, chemischen Bodenuntersuchungen und Holzleistungsbestimmungen ergänzt.

Die Messungen, die insgesamt von neun Personen jeweils während acht Tagen durchgeführt wurden, geschahen bei recht günstigen Witterungsbedingungen, so daß sowohl Ergebnisse von regnerischen Herbst- und Sommertagen, wie auch von völlig wolkenlosen Tagen gewonnen werden konnten. Durch die Messungen im Juni konnten die des Herbstes doch eine wesentliche Ergänzung finden.

Die Temperaturunterschiede an den einzelnen Hangseiten betrugen selbst innerhalb des ausgleichenden Waldbestandes bis zu 3—4° zwischen Südwest- und Nordosthang. An völlig klaren und lufttrockenen Tagen im September waren die Unterschiede aber meist größer als an den warmen trockenen Sommertagen im Juni, eine Folge der unterschiedlichen Sonnenhöhe. In dem Tal im Bramforst konnte die „Schluchtwirkung“ des engen Tales bis etwa 60 m über dem Talgrund festgestellt werden, oberhalb dieser Höhe war freie Hangwirkung vorhanden.

Die Minima der Lufttemperatur in klaren Nächten war zwar von der Höhenlage des Standorts aber auch im Wald weitgehend von der Orographie der benachbarten Täler und Hänge abhängig. Die Klimaunterschiede zwischen Nord- und Südhang waren in dem Schluchttal am geringsten, sie waren am Wurmberg in 860—970 m Höhe aber auch geringer als am Staufenberg, obwohl der Fichtenbestand lockerer war als der Buchenbestand am Staufenberg. Dafür war wohl die größere Ventilation an diesem hohen Berg entscheidend, der die Braunlager Hochflächen 250—400 m überragt. Auffälliger noch als die Unterschiede in der Temperatur und der relativen Feuchte waren die Differenzen der Bodenfeuchte und besonders der Verdunstung, welche am Südwesthang bis zu 50 % größer war als an einem Standort am Nord- und Osthang.

Die kleinklimatischen Unterschiede fanden ihren Ausdruck im pflanzensoziologischen Bild, in dem sich aber auch noch ein starker Einfluß des Bodens bemerkbar machte. Die Untersuchung ergab, daß sich Klimatologie und Pflanzensoziologie zwar ergänzen können, der Einfluß des Bodens gestattet es aber nicht, zur vollständigen Charakterisierung eines Standorts sich auf das eine oder das andere zu beschränken.

**W. Hesse** (Geophys. Inst. d. Univ. Leipzig): Ergebnisse von Pflanzentranspirationmessungen.

Auf der Meteorologentagung im Jahre 1952 wurde über die vom Vortragenden neu entwickelte Kleinlysimetermethode referiert. Da man mit den neu konstruierten Kleinlysimetergefäßen immer mit der gleichen Pflanze während der gesamten Vegetationsperiode arbeiten kann, liefert die Freilandtranspiration quantitativ den Wasserverbrauch von Kulturpflanzen.

In den Vegetationsperioden 1950, 1953 und 1954 konnte der Witterungseinfluß auf die Intensität der Pflanzentranspiration exakt nachgewiesen werden. Es ließen sich bei verschiedenen Sorten von Gerste, Hafer, Weizen, Roggen und Pfefferminze Schwankungen der Transpirationsintensität aufbedingt durch verschiedene Düngungen und verschiedene Bodenarten nachweisen.



Da man mit Hilfe der Kleinlysismetermethode den Wasserverbrauch verschiedener Pflanzenarten und -sorten auf verschiedenen Böden mit bestimmter Düngung unter den verschiedenen meteorologischen Bedingungen während der einzelnen Abschnitte einer Vegetationsperiode bestimmen kann, ist man in der Lage, durch Ermittlung des Ertrages in Vergleichsarzellen grundlegende Aussagen über die optimale Wasserbedürftigkeit von Pflanzenarten und -sorten zu machen. Weiterhin können Hinweise über die Möglichkeit des Sommerzwischenfruchtbaues gemacht werden.

Um den Einzeleinfluß meteorologischer Größen auf die Transpirationsintensität zu erforschen, wurden Untersuchungen im Windkanal, im Trockenschrank, in der Klimakammer etc. durchgeführt. Bevor die zahlreichen Ergebnisse, die für die praktische Landwirtschaft und für den Gartenbau große Bedeutung haben, verallgemeinert werden sollen, müssen die Messungen noch über einige Vegetationsperioden ausgedehnt werden. Es ist weiterhin beabsichtigt, ab 1955 Untersuchungen durchzuführen, die sich mit dem gesamten Wasserhaushalt der Pflanze beschäftigen. Voruntersuchungen fanden bereits 1954 statt.

Angaben über Wasserverbrauch unserer Kulturpflanzen können dazu beitragen, daß mit dem wertvollen Rohstoff Wasser sehr haushälterisch umgegangen wird und daß trotzdem Ertragssteigerungen durchgeführt werden können.

#### **H. Schrödter (Aschersleben): Meteorologische Probleme der Antibiotikaforschung.**

Die Antibiotika, wie z. B. Penicillin, Streptomycin und andere, spielen nicht nur in der Humanmedizin eine wichtige Rolle, sondern in zunehmendem Maße auch in der Pflanzenpathologie, insbesondere bei der Bekämpfung bakterieller Erkrankungen unserer Kulturpflanzen. Dabei zeigt sich, daß die Wirksamkeit der mikrobiellen Hemmstoffe bei ihrer praktischen Anwendung im Feldversuch wesentlich von meteorologischen Faktoren abhängig ist, sowohl direkt als auch indirekt. Neben der Temperatur in ihrer Einflußnahme auf den Wirkungsgrad der Antibiotika, auf ihre Abbaugeschwindigkeit und auf die Bakterienentwicklung spielt der Wärmehaushalt im Boden als Wirkungsfaktor eine wichtige Rolle. Die jahreszeitige Fluktuation des natürlichen Vorkommens von Antibiotikabildnern im Boden vollzieht sich zu einem bestimmten Teil unter dem Einfluß von Bodentemperatur und Bodenfeuchtigkeit.

#### **S. Uhlig (Bad Kissingen): Möglichkeiten und Grenzen einer meteorologisch begründeten Phytophthora-Warnung.**

1. Es besteht ein enger Zusammenhang zwischen der Entwicklung der Phytophthora infestans und den meteorologischen Umweltbedingungen. Diese Tatsache erhellt aus dem bevorzugten Auftreten der Krankheit in Naturräumen mit bestimmten Klimaverhältnissen ebenso wie aus der besonderen Phytophthoragefährdung von Jahren mit bestimmtem Witterungscharakter.

2. Die Vermehrung des Pilzes hängt von den bestandsmeteorologischen Bedingungen ab, auf die man schließen kann, wenn man die normalen Wetterbeobachtungen, insbesondere hinsichtlich der Elemente Niederschlag, Luftfeuchte und Lufttemperatur, an Hand eines Klimagrammes sorgfältig auswertet.

3. Es ist möglich, bestimmte „kritische Witterungsperioden“ zu fixieren. Jeder durch mehr als vier Tage von einer anderen getrennten kritischen

Witterungsperiode kann man das Hervorbringen einer Pilzgeneration zu schreiben.

4. Die *Phytophthora* entwickelt sich aus kleinen Primärherden heraus, zunächst langsam, dann aber immer schneller. Es sollen wenigstens drei höchstens aber fünf Generationen des Parasiten nötig sein, um ein größeres Gebiet von den wenigen primären Infektionsherden aus anzustecken. Eine Kurve der Befallstärke hat die Form einer Treppenlinie mit immer größer werdenden Stufen.

5. Es braucht nicht gewarnt zu werden, ehe auf Grund meteorologischer Überlegungen die dritte Stufe der Befallstreppe erreicht wurde.

6. Die Bildung von Primärherden und die Ausbreitung der *Phytophthora* hängen aber nicht allein von den meteorologischen Möglichkeiten ab. Die „Bereitstellung“ der Schadorganismen sollte von einem phänologischen Schnellmeldedienst beobachtet werden. Dann läßt sich eine meteorologisch begründete Warnung für das Akutwerden einer Gefahr mit größerer Sicherheit geben.

**A. Baumgartner** (Meteorolog. Inst. München): Der Wärmehaushalt eines jungen Waldbestandes.

Über die vom Meteorologischen Institut München (Leitung Prof. L. R. Geiger) durchgeführten Untersuchungen des Wärme- und Wasserhaushaltes in einem jungen Fichtenwald wurde berichtet. [Vgl. die einflussreiche Veröffentlichung im Forstwiss. Centralbl. 71, 322—349 (1952) über Zielsetzung, Versuchsbestand, Strahlungsbilanzmesser und Strahlungsbilanzmessungen in einer Fichtendickung]. Durch gleichzeitige Registrierungen oder stdl. Beobachtungen der Strahlungsbilanz (6 Meßstellen), Lufttemperatur und -Feuchtigkeit, Windgeschwindigkeit, Bodentemperatur und -Feuchte, Piche-Verdunstung, des Taus und des Niederschlages wurden, um zu quantitativer Abschätzung der Wärmehaushaltsglieder notwendigen Zustandsgrößen in ausgewählten Wetterlagen in dichten Vertikalprofilen erfaßt.

Ergebnisse und Probleme wurden am Beispiel eines heißen Hochtages (Mittel 28.6.—6.7.52) erläutert. Von ca.  $600 \text{ cal cm}^{-2}$ , die Wärmeumsätze aus der Strahlungsbilanz zur Verfügung standen, wurden am Tage nur  $2\frac{1}{2}\%$  zur Erwärmung des Bodens,  $3\%$  zur Erwärmung der Pflanzenmasse,  $\frac{1}{2}\%$  zur Erwärmung der Luft im Bestandsraum, hingegen  $57\%$  (= 6mm) für Verdunstung (V) verwendet und  $37\%$  an den Luftraum (L) oberhalb des Bestandes abgegeben. Die Trennung von V und L tagsüber, ist nach der Wärmehaushaltsmethode aus dem Restglied nach der Austauschmethode durch direkte Berechnung der Verdunstung aus dem Dampfdruckgefälle erschwert, weil die Feuchtigkeitsschichtung über Waldbeständen zu viele horizontale Inhomogenitäten aufweist. Nach isolierter Berechnung von L aus der Temperatur- und Windschichtung ergab sich V allein aus dem Wärmehaushalt, ohne eine Zustandsgröße des Wasserhaushaltes in Anspruch genommen zu haben. Nachts wurden aus einem Strahlungsumsatz von ca.  $30 \text{ cal cm}^{-2}$  vom Erdboden 10, vom Bestand 11, von der Luft 2 und bei der Taubildung 7 cal abgegeben.

**W. Weischet** (Geograph. Inst. d. Univ. München): Bestimmung subregionaler Ventilationsunterschiede mit Hilfe der Windwirkung auf Bäume.

Bei der räumlichen Intensivierung unserer Klimakennntnis macht die Erfassung der klimatischen Windverhältnisse von Einzellandschaften auf instrumentellem Wege große Schwierigkeiten (Stationsnetz zu weitmaschig).



und Beobachtungswerte nicht repräsentativ für die Zwischengebiete mit anderer Geländegehalt). Es wurde deshalb über eine Methode berichtet, welche auf physiognomischem Wege durch Auswertung der Deformationen in Baumkronen eine relative Abschätzung von subregionalen Unterschieden in der Windexposition ermöglichen soll. Vergleichende Beobachtungen an mehr als 100 Standorten in West- und Mitteldeutschland haben nämlich gezeigt, daß sich eine repräsentative Skala der Windwiderständigkeit einzelner Baumarten und -Varietäten aufstellen läßt. Die Windhärte nimmt in folgender Reihenfolge zu: Süßkirsche, Kiefer - Eberesche - Silberpappel, Apfel, Birne - Buche - Roßkastanie - Pyramidenpappel - Fichte. (Gleichwertige Arten durch Komma, unterschiedliche durch Trennungsstriche getrennt). Aus dieser Skala der Windhärte als Deformationsgrundwert ergibt sich unter Berücksichtigung des Deformationsgrades ein Schätzungsschema der Windwirkung (Windwirkungsrepräsentante) von folgendem Aussehen:

Deformations- grundwert	Süßkirsche Kiefer	Eberesche	Silberpappel Apfel, Birne	Buche	Roßkastanie
Wind-Grad					
gedeutet	1	2	2—3	3	4
ausgedeutet	1—2	2—3	3	4	

Die numerischen Werte sind noch willkürlich. Nur ihre gegenseitige Stellung ist durch die Beobachtungsergebnisse festgelegt. Sie haben als Relativgrößen den Sinn, festzustellen, daß die an einem Standort A angelegten Kronendeformationen eine größere Windexposition des Standortes voraussetzen als die am Standort B oder umgekehrt.

**E. Franken** (Agrarmeteorol. Forschungsstelle Hamburg): Unterschiedliche Frostgefährdung im Norden Hamburgs nach nächtlichen Temperaturmeßfahrten).

Die Notwendigkeit der Klärung gewisser geländeklimatologischer Probleme zeichnet sich auch im windreichen und reliefschwachen Nordwestdeutschen Flachland ab. Z. B. ist es für die Rentabilität des feldmäßigen Erdbeerenbaus ausschlaggebend, die Felder in weniger frostgefährdeten Gelände zu legen. Ähnliche Überlegungen gelten für viele andere Nutzpflanzen. Siedlungen sollten ebenfalls ungünstige, frost- und nebelreiche Lagen vermeiden.

Über die Größenordnung der geländebedingten Temperaturunterschiede während windschwacher, sternklarer Nächte ist man sich noch nicht genügend klar. Um ein zuverlässiges Bild zu bekommen, wurden in insgesamt 100 günstig erscheinenden Strahlungsnächten Temperaturmeßfahrten über die festgelegte, 14 km lange Meßstrecke unternommen, und zwar während verschiedener Jahreszeiten. Das Bimetall des auf dem Fahrrad mitgeführten Instrumentes hatte eine Höhe von 60 cm über Grund. Der höchste Punkt der Fahrstrecke lag 59, der tiefste 34 m ü. NN.

Niederungstäler sind stets kälter als Kuppen, und zwar um 3 bis 7 Grad. Mulden und Geländedellen sind ebenfalls meist kalt. Im Einzelfall treten aber positive oder negative Abweichungen auf. Die Zukunft wird zeigen, ob man im Laufe der Jahre zu Regeln im Sinne von Schüepp und Uhlig kommen kann, die das Auszeichnen von für die Praxis wichtigen großmaßstäblichen Karten erleichtern. Vermutlich wird man bei kartenmäßigen Festlegung der unterschiedlichen Frostgefährdung nie ohne gemessene Werte auskommen.

**K. Metzler** (Deutscher Wetterdienst Hamburg): Der Einfluß des Wetters auf Arbeit und Leistung.

Die arbeitsphysiologische und arbeitspsychologische Forschung hat von Anfang an den Menschen in den Mittelpunkt ihrer Erkenntnis gestellt. Der Mensch ist bei seiner Arbeit sehr stark von der herrschenden Witterung abhängig.

Bei Untersuchungen der menschlichen Arbeit und Leistungsfähigkeit unter dem Gesichtspunkt der Abhängigkeit vom Wetter muß unterschieden werden: körperliche und geistige Arbeit, Arbeit im Freien und in geschlossenen Räumen sowie Arbeiten im Sommer (unter natürlichen Verhältnissen) und im Winter (unter künstlichen Verhältnissen). Da die Witterung nicht mit den Mauern der Arbeitsstätten ihre Wirkung verliert, sind auch künstlich klimatisierte Räume nicht frei von diesem Einfluß. Unter Hinweis auf die Arbeiten von de Rudder, Helpach u. a. wurden Beobachtungsbeispiele aus Banken, Fabriken und Textilkaufhäusern gebracht und gezeigt, daß hier eine Häufung von Fehlleistungen mit Abweichungen von der gewohnten Wetterlage zu erklären sind. Ähnliches wurde von Schulen und vom Straßenverkehr gezeigt.

Es wurde gefordert, daß bei allen Rationalisierungsmaßnahmen der Arbeit neben technischen, ärztlichen und psychologischen Fragen auch der Anteil der Witterung als leistungsfördernd und leistungsmindernd gleichwertig mit berücksichtigt wird.

In der Diskussion wurde der Einfluß des Wetters auf den aktive Sportler genannt. Es wurde von Untersuchungen über den Wettereinfluß auf Leistung und Befinden von Akkordarbeitern berichtet.

## Nachmittags

### 6. Fachsitzung: Statistik, Klimaschwankungen

Sitzungsleiter:

H. Flohn (Frankfurt a. M.)

H. Steinhäusser (Klagenfurt)

**W. Alfuth** (Frankenthal/Pfalz): Über den Zusammenhang zwischen Bewölkung und Lufttemperatur im Rhein-Main-Gebiet.

Die Temperaturverhältnisse werden durch Strahlung und Advektion bestimmt. Im Sommer ist überwiegend die tägliche Insolation, im Winter dagegen die nächtliche Ausstrahlung wirksam. Während der Übergangsmonate halten sich Ein- und Ausstrahlung die Waage. In diesen Jahreszeiten wird sich die Advektion in stärkerem Maße bemerkbar machen.

Um die Auswirkung von Strahlung und Advektion im Rhein-Main-Gebiet während der verschiedenen Jahreszeiten quantitativ zu erfassen, wurden Sonnenscheindauer und Lufttemperatur zueinander in Beziehung gesetzt. Die Werte gelten für die Station Frankfurt a. M. und umfassen den Zeitraum 1908 bis 1952. Dabei ergibt sich, daß im Sommer (Juli) die Strahlung die weitaus größere Rolle spielt. Warmluftadvektion aus Süd und Südwest erfolgt meistens bei heiterem Wetter, die Zufuhr warmer und trockener Festlandsluft findet ausschließlich in Hochdruckgebieten statt, dagegen ist Kaltluftadvektion aus West und Nordwest vielfach mit



Bewölkung und häufigen Niederschlägen verbunden. Im Winter (Januar) zeigen Sonnenscheindauer und Lufttemperatur einen annähernd entgegengesetzten Verlauf, doch macht sich in größerem Maß als im Sommer Folge Bereitstellung kontinentaler Kaltluft, die sowohl zyklonal als auch antizyklonal nach Mitteleuropa vordringen kann, die Advektion bemerkbar, die die kalten und trüben Januarmonate 1941 und 1945 zeigen. Die größte Rolle spielt die Advektion im Herbst (Oktober), während im Frühling (April) die Strahlung bei größerer Tageslänge etwas stärker als im Herbst Geltung kommt.

**H. Diehl** (Frankfurt a. M.): Zur Beurteilung von Mehrfachkorrelationstabellen in der Meteorologie.

Als Maßzahl für die Güte von Mehrfachkorrelationstabellen war es bis jetzt üblich, das Pearsonsche Korrelationsverhältnis

$$\eta = \sqrt{1 - \sigma_{bm}^2 / \sigma^2}$$

zu verwenden. Dabei sind  $y_i$  die Werte der Tabelle.  $i = 1$  bis  $N$ .  $N$  = Anzahl der Werte. Es ist die Streuung aller  $y_i$  Werte

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2}$$

$$\bar{y} = (1/N) \cdot \sum_{i=1}^N y_i ;$$

ist die mittlere bedingte Streuung der  $y_i$  Werte in den einzelnen Feldern der Tabelle. Die Maßzahl  $\eta$  verringert sich im allgemeinen wesentlich bei einer Vermehrung der Werte in der Tabelle, obwohl die Verwendbarkeit der Tabelle mit einer Vermehrung der Werte meist sogar zunimmt.

Um mehrere Mehrfachkorrelationstabellen miteinander vergleichen zu können, war es daher bis jetzt notwendig, neben  $\eta$  die mittlere Besetzung der Felder anzugeben. Besteht ein Zusammenhang zwischen aufeinander folgenden  $y_i$  Werten, z. B. Erhaltungstendenz, so ist diese auch noch im Vergleich zu berücksichtigen.

Man vermeidet den Nachteil, mindestens zwei Größen zur Beurteilung der Strammheit der Zusammenhänge in Mehrfachkorrelationstabellen mit nebeneinander liegender Klasseneinteilung vergleichen zu müssen, wenn man für jede Tabelle den Wert  $\eta_v$  berechnet, den  $\eta$  wahrscheinlich erreicht, wenn diese unendlich vielen Werten besetzt wäre.

Dieses verbesserte  $\eta$  ist

$$\eta_v = \sqrt{1 - \mu_{bm}^2 / \mu^2} ;$$

der mittlere Fehler aller  $y_i$  Werte (falls unabhängig voneinander) ist

$$\mu = \sqrt{\frac{N}{N-1} \sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2} ;$$

ist der mittlere bedingte Fehler in den einzelnen Feldern der Tabelle.

Zur vollständigen Beurteilung der Brauchbarkeit einer Mehrfachkorrelationstabelle soll in einem späteren Aufsatz noch eine weitere Größe eingeführt und diskutiert werden.

**H. Steinhäusser** (Hydrograph. Landesabteilung Klagenfurt): **Meteorologische Probleme der Hydrologie.**

Die Hydrologie als die Lehre von den Erscheinungen des Wassers über und unter der Erdoberfläche und die Hydrometeorologie als die Lehre von den Erscheinungen des Wassers in der Lufthülle und seinen Wechselwirkungen mit der Erdkruste haben eine Reihe von Problemen mit der Meteorologie und mit der Geophysik gemeinsam. Von Problemen der Hochgebirgshydrologie wurden kurz berührt (nach Ergebnissen im Druckgebiet der österreichischen Südalpen):

1. Die Schneedeckenverhältnisse sowie die Art und Dauer der Schneeschmelze nehmen auf den Jahresgang des Wasservorrates vom Spätherbst bis zum kommenden Frühsommer wesentlichen Einfluß. Bei den Alpenflüssen tritt die oberirdische Speicherung, vor allem in Form von Schmelzwasser, gegenüber der Grundwasserspeicherung umso mehr in den Vordergrund, je größer die mittlere Seehöhe eines Einzugsgebietes ist.

2. Mittelwerte der jährlich größten Tages-Niederschlagsmenge an den einzelnen Stationen des Draugebietes stehen in einer stochastischen Linearbeziehung zur mittleren Jahres-Niederschlagsmenge, wie dies G. Hellmann für Norddeutschland gefunden hatte. Deshalb wächst auch die mittlere größte Tagesniederschlagsmenge von den niederschlagsarmen inneren Alpen zu den niederschlagsreichen Karnischen Alpen hin an, und gewissermaßen orographische Einflüsse kommen ebenso zur Geltung wie in der Verteilung des Jahresniederschlags; vor allem Luv- und Lee-Erscheinungen, ferner die „Riegelwirkung“ (Abnahme der Jahres-Niederschlagsmenge in das Innere tief eingeschnittener Alpentäler). Abweichungen der mittleren größten Tages-Niederschlagsmenge nach Beobachtungen von den Durchschnittswerten, die mittels der genannten Linearbeziehung an den einzelnen Stationen aus dem mittleren Jahresniederschlag berechnet werden, werden als Anomalien bezeichnet und kartenmäßig dargestellt.

**H. v. Rudloff** (Wetteramt Freiburg): **Die Klimapendelungen der letzten 120 bis 200 Jahre im südlichen Oberrheingebiet.**

Der Vortrag stellte eine Kurzfassung einer noch zu veröffentlichenden Arbeit dieses Themas dar [ANN. METEOROL., 1955]. Nach der Erläuterung der Begriffe „Klimaschwankungen“, „Klimaänderungen“, „Klimawendungen“ und „Klimapendelungen“ werden anhand der bis zu 200 Jahre umfassenden Instrumentenablesungen die Unstetigkeiten des Witterungsablaufs seit 1755 dargestellt. Als Grundlage der Arbeit dienten die bis 1755 zurückreichenden Klimabeobachtungen von Basel, zum Teil auch die 1763 beginnenden Berner Beobachtungen, dann die 1800 beginnenden Aufzeichnungen von Mülhausen im Elsaß, die seit 1807 durchgeführten Straßburger Messungen sowie die 1834 einsetzenden Karlsruher Beobachtungen. Zur Vervollständigung wurden auch die 1847 beginnenden Reihen von Freiburg, Basel und Friedrichshafen und die seit 1868 regelmäßig erfolgten Beobachtungen im Rahmen des badischen Stationsnetzes (gegründet 1868) genutzt. Insbesondere gilt dies für die Niederschläge, von denen wir zuverlässige Aufzeichnungen erst aus der Zeit nach 1834 (in der Schweiz z. B. seit 1826) besitzen.

Es wurden die jährlichen, monatlichen und täglichen Mitteltemperaturen, die Kälte- und Wärmesummen (zur Charakterisierung der Witterungsstrenge und Sommerwärme), die Niederschlagsverhältnisse, die Häufigkeit von Schneefall- und Schneedeckentagen, die Schneehöhen sowie die jährlichen ersten und letzten Schneefälle behandelt. Auch diese letztgenannten



Witterungserscheinungen konnten anhand der Basler Reihe zum Teil 1755 zurück verfolgt werden.

In den letzten 200 Jahren traten keine regelmäßigen Klimazyklen ein. Die Schwankungen der Jahre etwa von 1940 an, die vor allem in der Presse wiederholt als „ganz ungewöhnlich“ charakterisiert wurden, bleiben durchaus im Rahmen der normalen „Klimapendelungen“. Eine eindeutige Tendenz der Klimaentwicklung zu warm trockenen Typus ist aus den Aufzeichnungen nicht zu erkennen. Auch für die Zukunft dürfte die Klimaentwicklung weder zu einer zunehmenden „Versteppung“, noch zu einer „Versumpfung“ tendieren. Es hat den Anschein, als habe die Entwicklung vom warm-trockenen Typus, die man in den 40er Jahren dieses Jahrhunderts beobachtete, ihren Höhepunkt bereits überschritten.

**H. Guss** (Zentralstelle d. Dt. Wetterdienstes Bad Kissingen): Über die Bildung typischer Mittel- und Schwankungswerte der Klimatologie.

Es wird gezeigt, daß sich die Kollektive der meteorologischen Beobachtungen, sofern sie unter annähernd gleichen Bedingungen der Tages- und Jahreszeit sowie der atmosphärischen Zirkulation angestellt sind, als auch die Andauer nur bei bestimmter Klasseneinteilung der Häufigkeiten durch repräsentative Maßzahlen für Mittelwert und Streuung (standard deviation) „typische Charakteristiken“ der Gaußschen Normalverteilung (GNV) stellen lassen. In den meisten Fällen ist die Variabilität der Meßwerte demzufolge die Intervalleinteilung zur Gewinnung einer GNV arithmetisch (Luftdruck, Temperatur) oder geometrisch (Sichtweite, Niederschlagsintensität [aber nicht die Wassermengen einzelner Niederschläge, weil sie aus zwei Variablen bestehen: Intensität und Andauer] sowie die Andauer der aperiodischen Schwankungen der Zustandsgrößen) bzw. die als linear oder logarithmisch. Sie kann aber auch dazwischen liegen (Windgeschwindigkeit). Dementsprechend ist der typische Mittelwert das arithmetische oder geometrische Mittel oder ein dazwischen liegender Wert. Dementsprechendes gilt für die Streuung der Zustandsgrößen und ihrer Andauer. Da die Bedingungen nur bei quasistationären atmosphärischen Zuständen erfüllt sind, entstehen in der Regel Mischverteilungen, die sich eindeutig in GNVen auflösen lassen. Diese Teilkollektive entsprechen verschiedenen Zirkulationstypen oder die Grundverteilung modifizierenden Einflüssen des Erdbodens. Sie stellen die quantitative Bestimmung der höchsten Charakteristiken Schiefe und Exzeß dar und haben eine meteorologisch wesentliche Bedeutung. Die spezielle Klasseneinteilung zur Berechnung der „typischen Charakteristiken“ ist keine formale Transformation, die die GNV zu erzwingen, sondern steht in sachlogischem Zusammenhang mit dem Wesen des Elementes. Die mathematische Form der Charakteristiken und der Klasseneinteilung ist funktionell an die Form gebunden, in welcher wir die physikalischen oder organischen Erscheinungen der Natur, um mittlere Zustände kontinuierlich schwanken, mathematisch darstellen. Die natürlichste Verteilung ist die geometrische. Auf sie läßt sich die arithmetische zurückführen, so daß kein prinzipieller Unterschied zwischen den Zustandsgrößen besteht. In diesem Sinne besitzt die GNV den Rang eines universellen Naturgesetzes im Gegensatz zu den anderen Verteilungsfunktionen.

**O. Essenwanger** (Klima-Abteilung der Zentralstelle d. Dt. Wetterdienstes Bad Kissingen): Zur Realität der Zerlegung von Häufigkeitsverteilungen in Normalkurven.

Für eine Reihe von Stationen wurde die Häufigkeitsverteilung langjähriger täglicher Niederschlagswerte in Normalkurven zerlegt. Diese Zer-

legung wurde unabhängig voneinander mit einer vom Autor stammenden Methode sowie einer Methode von Doetsch durchgeführt. Die nach den Methoden berechneten 20 Beispiele ergaben nur in zwei Fällen eine schlechte Übereinstimmung, welche in der größeren Auflösefähigkeit der Methode Doetsch lag. Es kann gefolgert werden, daß für meteorologische Zwecke die vom Autor vorgeschlagene Methode besser geeignet ist und in allen Fällen eine vom Bearbeiter unabhängige Zerlegung möglich ist, denen sich ein Kollektiv zwingend erfassen läßt, wobei dieses nicht immer das Randkollektiv zu sein braucht.

**K. Schneider-Carius** (Klima-Abteilung der Zentralstelle d. Dt. Wetterdienstes Bad Kissingen): Gesetzmäßigkeiten des Niederschlags.

Zur Darstellung der Niederschlagsverhältnisse benutzt man neben den mittleren Summen der Niederschlagshöhen für den zu untersuchenden Zeitraum die Verteilung der Niederschlagshöhen (Niederschlagshäufigkeit) selbst. Die Versuche, aus dieser Häufigkeit zu einer echten Wahrscheinlichkeit zu gelangen, sind bisher nicht gelungen, da die innere, statistische Gesetzmäßigkeit der atmosphärischen Zustände, die zum Niederschlag führen, nicht erkannt wurde. Aus der Großzahlforschung angewandt auf die Niederschlagsbeobachtungen einiger deutscher Stationen ergab sich, daß die Zahlen zur Kennzeichnung der Niederschlagsverhältnisse einem logarithmischen Gesetz folgen. Stellt man daher die Niederschlagshöhen in logarithmischer Folge dar, so erhält man echte Niederschlagswahrscheinlichkeiten, deren Häufigkeitskurven Normalverteilungen nach Gauß sind. Summen mehrerer Normalverteilungen sind. An Hand von Niederschlagsbeobachtungen unter extremen Klimabedingungen (Vorderindien) kann sowohl für den niederschlagsreichsten Ort der Erde als auch für Stationen im Monsungebiet und bei Stationen mit ausgeprägten Trockenzeiten die Gültigkeit dieser Verteilungen nachgewiesen werden.



# INTERNATIONALE TAGUNGSVORSCHAU 1955

- 3.—2. 4. 55: 3. Interamerikanische Statistische Konferenz in Santiago, März  
Chile. (Inter-American Statistical Institute, Pan American Union, Washing-  
ton 6, D. C.)
- 3.—31. 3. 55: 6. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Elektro-  
nismikroskopie in Münster. (Prof. Dr. E. Kappler, Münster/Westf., Ro-  
th-Koch-Str. 31)
4. 1955: 2 Kongreß der World Meteorological Organization in Genf. (Dr. April  
S w o b o d a, Secretary General of WMO, 1 Avenue de la Paix, Genf)
22. 5. 55: ACHEMA XI Ausstellungstagung der Deutschen Gesellschaft Mai  
für Chemisches Apparatewesen und Erster Kongreß der Europäischen För-  
deration für Chemie-Ingenieur-Wesen in Frankfurt a. M. (Dr. Bret-  
schneider, DECHEMA, Frankfurt am Main, Rheingauallee 25)
20. 5. 55: 8. Tagung der European Association of Expolarisation Geo-  
physicists in Paris. (Dr. B. Baars, Schatzmeister der Gesellschaft, 30  
vrel van Bylandtlaan, Den Haag)
- 5.—4. 6. 55: Jahrestagung der Gesellschaft für Angewandte Mathematik  
und Mechanik in Berlin. (Prof. Dr.-Ing. I. Szabó, Math. Inst. d. TU Ber-  
lin-Charlottenburg)
- 1955: Symposium über „Elementarteilchen“ der Internationalen Union Juni  
für Reine und Angewandte Physik in Pisa. (Prof. P. Fleury, General-  
sekretär der IUPAP, 3 Boulevard Pasteur, Paris 15e)
- 1955: Kongreß der Gesellschaft für die Anwendung und Verbreitung  
der Dokumentation in Paris. (Hôtel des Sociétés Savantes, 23 rue Serpente,  
Paris 6e)
18. 6. 55: Hauptversammlung und Ratssitzung der International Stan-  
dardization Organization. (ISO-Generalsekretariat, 39 Route de Malagnou,  
Genf)
17. 6. 55: Jahressymposium über „Molekül-Struktur und -Spektro-  
kopie“ der Staatsuniversität Ohio. (Prof. H. N. Nielsen, Department of  
Physics, Ohio State University, Columbus 10, USA)
22. 6. 55: Vollversammlung der Internationalen Beleuchtungskomis-  
sion in Zürich. (Mr. C. A. Atherton, Sekretär der International Com-  
mission on Illumination, Hopkinton, New Hampshire, USA)
27. 7. 55: 14. Internationaler Kongreß für Reine und Angewandte Chemie Juli  
(vorzugsweise organische Chemie) und 18. Konferenz der Internationa-  
len Union für Reine und Angewandte Chemie in Zürich. (Prof. R. Delaby,  
Generalsekretär der Union, 4 Avenue de l'Observatoire, Paris 6e)
- 1955: Symposium über „Makromolekulare Chemie“ der Internationalen  
Union für Reine und Angewandte Chemie in Freiburg i. Br. (Prof. Sa-  
mon, 3 Rue de l'Université, Straßburg)

**August** **August 1955:** 9. Generalversammlung der Internationalen Astronomischen Union in Dublin. (Prof. P. Th. Oosterhoff, Generalsekretär der Union, Observatorium Leiden)

**September** **10.—15. 9. 55:** Internationaler Kongreß über „Kosmische Strahlung“ der Kommission für Kosmische Strahlung in der Internationalen Union für Reine und Angewandte Physik. (Prof. Fleury, Generalsekretär der IUPAP, 3 Boulevard Pasteur, Paris 15e)

**26.—28. 9. 55:** Symposium über „Fester Zustand und Plastizität“ der Internationalen Union für Theoretische und Angewandte Mechanik. (Prof. F. van den Dungen, Sekretär der Union, 41 Avenue de l'Arbalète, Belfort, Brüssels)

**September 1955:** Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Mathematiker-Vereinigung in Göttingen. (Prof. Dr. F. Lösch, Geschäftsführer der Deutschen Mathematiker-Vereinigung, Math. Inst. der TH Stuttgart)

**Herbst 1955:** 3. Symposium über Kommunikationstheorie in London. (Dr. Colin Cherry, Department of Electrical Engineering, Imperial College of Science and Technology, City and Guilds College, Exhibition Road, London S. W. 7)

**Datum noch unbestimmt:** 7. Generalversammlung des Internationalen Rates der Wissenschaftlichen Unionen in Oslo. (Prof. A. V. Hill, Generalsekretär des Internationalen Rates, The Royal Society, Burlington House, London W. 1)

**Datum noch unbestimmt:** Symposium über „Ultraschall“ der Internationalen Union für Reine und Angewandte Physik. (Prof. Fleury, Generalsekretär der IUPAP, 3 Boulevard Pasteur, Paris 15e)

**Datum noch unbestimmt:** Tagung der Kommission für Thermodynamik und statistische Mechanik in der Internationalen Union für Reine und Angewandte Physik (Prof. Fleury, Generalsekretär der IUPAP, 3 Boulevard Pasteur, Paris 15e).